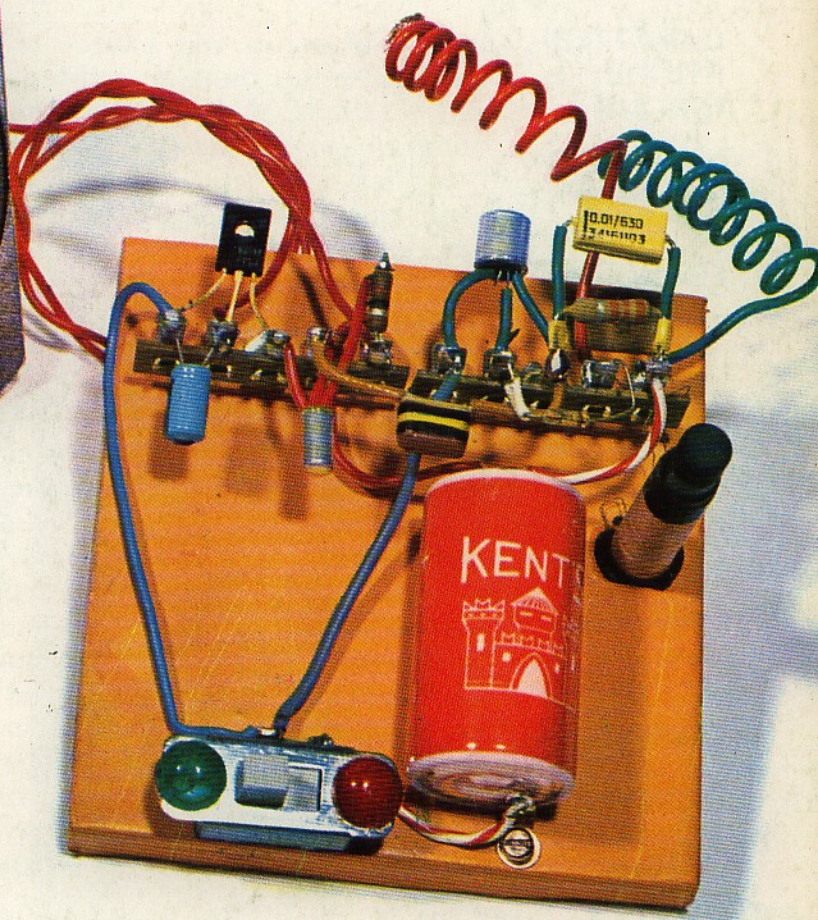
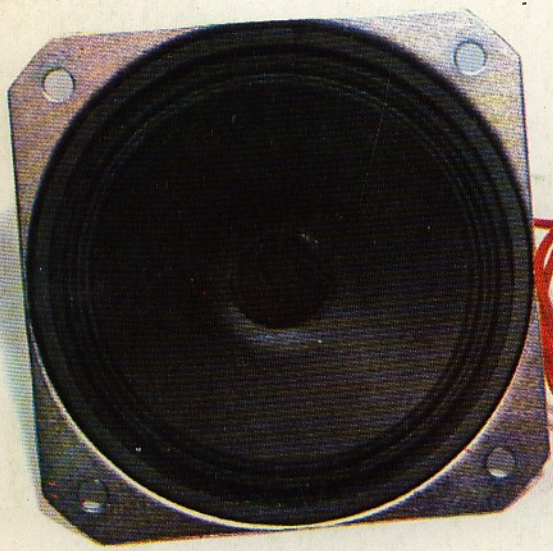
ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

Anno I - N. 5 - AGOSTO 1972 - Sped. in Abb. Post. Gr. III

Lire 400

Il mio primo ricevitore radio costa solo L. 2.900

WALKIE TALKIE

COPPIA DI RADIOTELEFONI CONTROLLATI A QUARZO

ATTRAENTI ● DIVERTENTI ● DIDATTICI

CARATTERISTICHE CIRCUITO:
transistorizzato (4 transistor)

FREQUENZA:
27.125 MHz

ALIMENTAZIONE:
9 volt

ANTENNA:
telescopica
8 elementi

DIMENSIONI:
6,2 x 3,7 x 15

IN FONIA
IN CODICE MORSE
CON PRECHIAMATA

LA COPPIA A SOLE L. 12.500

Richiedeteceli inviando l'importo a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA- 20125 MILANO - VIA ZURETTI, 52.

PIU' SPAZIO PER GLI ASPIRANTI ELETTRONICI

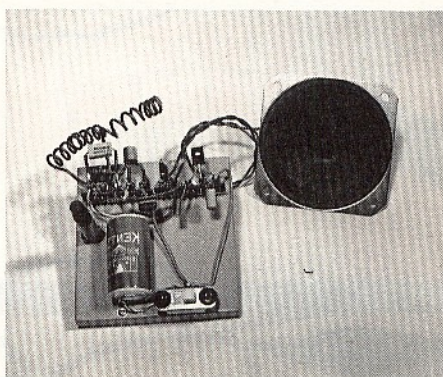
Sono molte le lettere che giornalmente ci vengono recapitate. E sono molte, con esse, le proposte editoriali, le richieste tecniche, i suggerimenti garbati che ci vengono rivolti.
Ma sono troppe le voci di quei lettori, aspiranti, che si appellano a noi per essere inizialmente guidati nel mondo dell'elettronica. Sono troppe per non sensibilizzare la nostra naturale vocazione didattica e per non dare ascolto a coloro che ci chiedono le nozioni più elementari dell'elettronica, quelle che taluni hanno già acquisito, ma che altri ancora non conoscono. Ecco perché, fin dal prossimo fascicolo, provvederemo a riservare più spazio agli aspiranti, cioè a coloro che vogliono diventare principianti, prima, tecnici provetti, poi. L'appuntamento è dunque per settembre, cioè per il mese prossimo, quando Elettronica Pratica perfezionerà, completandola, la sua opera di lavoro appassionato ed intenso, già affidata alla benevolenza del Lettore, con la speranza che le lettere che continueremo a ricevere possano concorrere all'avviamento di un processo di miglioramenti, che sarà tanto maggiore, quanto più grande sarà stata la cortese collaborazione dei Lettori.

IL DIRETTORE

ELETTRONICA PRATICA

Rivista mensile per gli appassionati di elettronica — radio — televisione

ANNO 1 - N. 5 - AGOSTO 1972

LA COPERTINA - Per muovere i primi passi nel mondo della radio, l'aspirante elettronico deve cominciare a percorrere le vie più facili. E il tema propostogli deve essere di facile e immediata soluzione. Ispirandoci a tali concetti, abbiamo progettato e collaudato questo ricevitore radio, per onde medie, con ascolto in altoparlante, da noi approntato in una completa scatola di montaggio.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

consulenza grafica
STUDIO BIEMME

stampa
SELENGRAF - CREMONA

distribuzione - **MARCO A. & G. - Via FILZI 25/a 20124 MILANO** - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 400

ARRETRATO L. 500

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 4.200.

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 7.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 — 20125 MILANO.

Sommario

MISURATORE DI LIVELLO BF

Il misuratore di livello di bassa frequenza è uno strumento adatto per molti usi. In modo particolare esso serve per la regolazione del volume di registrazione dei nastri magnetici i quali, come è noto, per poter essere pienamente sfruttati, necessitano di un ben preciso livello di magnetizzazione del deposito ferromagnetico presente sul nastro.

Infatti, un insufficiente valore di magnetizzazione provocherebbe, durante la riproduzione sonora, un fruscio fastidioso, che in termini più tecnici viene definito come un basso rapporto segnale/rumore. D'altra parte, aumentando di molto il livello di registrazione, sebbene si migliori notevolmente il rapporto segnale/rumore, si creano, purtroppo, delle inevitabili saturazioni del materiale ferromagnetico, caratterizzato dalla riproduzione del suono più o meno ricca di distorsioni.

Quindi, per ottenere delle registrazioni, il più possibile esenti da fruscio e, al tempo stesso, da distorsioni, è indispensabile poter controllare accuratamente il livello del segnale che si deve registrare, in modo che questo sia il più possibile vicino al livello di saturazione, senza tuttavia mai superarlo.

Un'altra importante applicazione di questo strumento può essere quella del controllo del bilanciamento degli amplificatori stereofonici. Questi, infatti, per fornire un preciso effetto stereofonico, devono erogare la stessa potenza su entrambi i canali amplificatori. E poiché è praticamente impossibile costruire due amplificatori perfettamente identici, specialmente nei tipi a transistor, questi debbono essere dotati del controllo di bilanciamento che permette di variare il segnale inviato ad un canale rispetto all'altro.

Normalmente il bilanciamento dei canali viene effettuato ad orecchio, ma questo sistema risulta sempre approssimativo, dato che l'orecchio umano non percepisce bene le piccole variazioni di potenza sonora, dato che la sensibilità è quasi a variazione logaritmica, si capisce quanto poco preciso possa essere il bilanciamento dei canali affidandosi interamente ai nostri sensi.

Per chiarire meglio il concetto della sensibilità dell'orecchio umano, si può dire che la sensazione percepita dal nostro orecchio raddoppia passando dall'ascolto di 1 watt a quello di 10 watt, e diviene triplo con la potenza di 100 watt.

Il nostro misuratore di livello può venire inserito in un sistema di misure e controlli unitamente ad un generatore sinusoidale di bassa frequenza. Con tale sistema è possibile controllare la curva di risposta in frequenza di un apparato amplificatore, fornendo utili indicazioni sulla qualità di questo.

Per realizzare questo sistema di controllo, basterà collegare l'oscillatore con l'entrata dell'amplificatore e variare la frequenza generata, facen-

- **Serve per la regolazione del volume di registrazione dei nastri magnetici.**
- **E' utile per il controllo del bilanciamento degli amplificatori stereofonici.**
- **In abbinamento con un generatore sinusoidale, permette di controllare la curva di risposta in frequenza di un apparato amplificatore.**

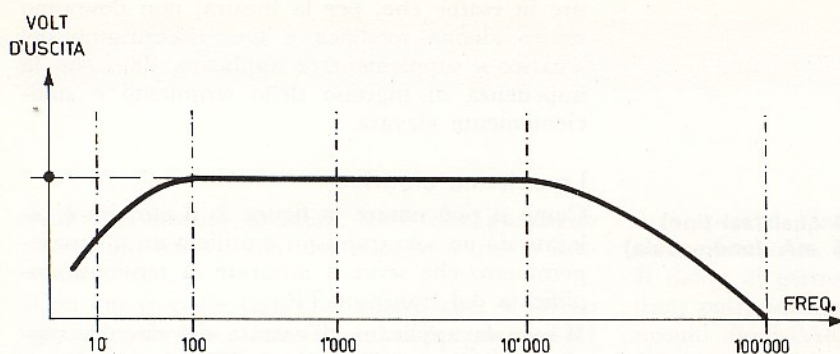
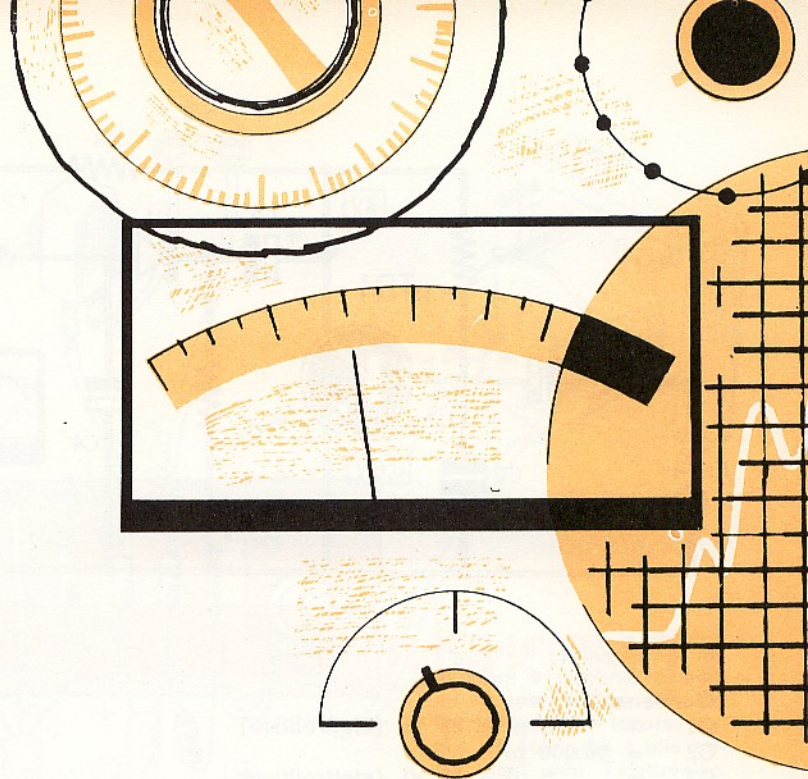



Fig. 1 - Con il misuratore di livello di bassa frequenza si possono ottenere indicazioni analitiche del tipo di quella qui raffigurata, la quale fornisce una chiara idea della banda passante di un amplificatore di bassa frequenza.

do bene attenzione a conservare costante il livello del segnale; questo accorgimento risulterà alquanto semplice, dato che è possibile controllare con lo stesso misuratore di livello l'ampiezza del segnale, in modo che questa non cambi. Contemporaneamente si misurerà il livello del segnale di uscita sui terminali dell'altoparlante, alle varie frequenze, riportando il tutto su un grafico del tipo di quello rappresentato in figura 1, il quale, a lavoro ultimato, ci fornirà una chiara idea della banda passante dell'amplificatore.
L'apparecchio qui presentato è dotato di una notevole sensibilità lineare ed è adatto a fornire precise regolazioni di volume. In abbinamento con un generatore sinusoidale di bassa frequenza, il nostro misuratore di livello può servire per valutare la curva di risposta in frequenza di un apparato amplificatore, fornendo utili indicazioni sulla qualità di questo. A tale scopo basterà collegare l'oscillatore con l'entrata dell'amplificatore, variandone la frequenza generata e mantenendo costante il livello del segnale; quest'ultima condizione risulterà molto semplice dato che è possibile controllare con lo stesso misuratore di livello la costanza dell'ampiezza del segnale. Contemporaneamente, si misurerà il livello del segnale di uscita (sui terminali dell'altoparlante) alle varie frequenze, riportando il risultato su un grafico del tipo di quello rappresentato in figura 1; quest'ultimo, a lavoro ultimato, potrà fornirci un'idea chiara della banda passante dell'amplificatore.
Ma gli impieghi di un misuratore di livello non si esauriscono qui, perché con esso sarà possibile,

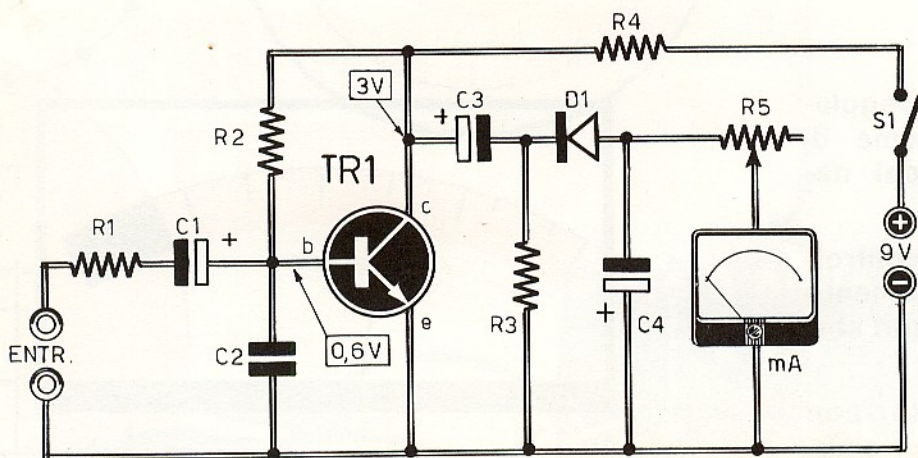



Fig. 2 - Il circuito del misuratore di livello è pilotato da un transistor amplificatore. La tensione amplificata viene raddrizzata e livellata in modo da consentire al microamperometro di offrire indicazioni precise e stabili. La messa a punto dello strumento si ottiene regolando il trimmer potenziometrico R5.

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 5 µF - 25 Vl. (elettrolitico)
C2 = 50.000 pF
C3 = 5 µF - 12 Vl. (elettrolitico)
C4 = 10 µF - 6 Vl. (elettrolitico)

Resistenze
R1 = 39.000 ohm
R2 = 560.000 ohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 3.900 ohm
R5 = 47.000 ohm

Varie
TR1 = BC107 - BC109
D1 = diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
mA = milliamperometro (0,5 mA fondo-scala)
PILA = 9 V
S1 = interruttore

ad esempio, selezionare, fra molti microfoni, quello che offre un maggior rendimento, oppure l'apparato potrà essere usato in veste di elemento indicatore di sintonia negli apparecchi radio, fornendo, molto meglio del nostro udito, una precisa indicazione del massimo volume.

Questo strumento potrà essere inoltre utilizzato nei miscelatori, permettendo di conoscere, con la massima certezza in quale misura (percentuale) i segnali presenti in entrata fanno parte di quelli di uscita.

Tutti questi servigi vengono raggiunti da un piccolo strumento che fa impiego di un solo transistor, oltre che di pochi altri componenti passivi e la cui sensibilità si è rivelata pari a quella ottenuta con circuiti molto più complessi e, di conseguenza, meno economici.

Un'altra caratteristica del nostro strumento ci è data dalla completa indipendenza del misuratore dai circuiti di bassa frequenza delle apparecchiature in esame che, per la misura, non dovranno subire alcuna modifica e non risentiranno del « carico » supplementare applicato, dato che la impedenza di ingresso dello strumento è sufficientemente elevata.

Lo schema elettrico

Come si può notare in figura 2, il circuito è pilotato da un solo transistor e utilizza un microamperometro che serve a misurare la tensione amplificata dal transistor TR1.

Il segnale applicato all'entrata del circuito raggiunge la base del transistor TR1 tramite la resistenza R1 e il condensatore elettrolitico C1. Alla resistenza R1 è affidato il compito di elevare l'impedenza di ingresso e regolare la sensibilità. Volendo ottenere dal nostro circuito delle indicazioni assolute, cioè direttamente espresse in volt, occorrerà poter disporre di varie portate; cosa, questa, facilmente ottenibile, sostituendo la resistenza R1 con varie resistenze di valore multiplo di questa, commutabili per mezzo di un comune commutatore rotativo.

Il transistor TR1 è montato in uno stadio amplificatore con emittore a massa; esso è polarizzato per mezzo della resistenza R2, in modo da compensare le variazioni di guadagno dovute alla temperatura. Il valore di questa resistenza, pur adattandosi, in linea di massima, a quasi tutti i transistor il cui guadagno risulti quello « dichiarato », può essere tuttavia eccessivo od insufficiente, quando si abbia a che fare con compo-

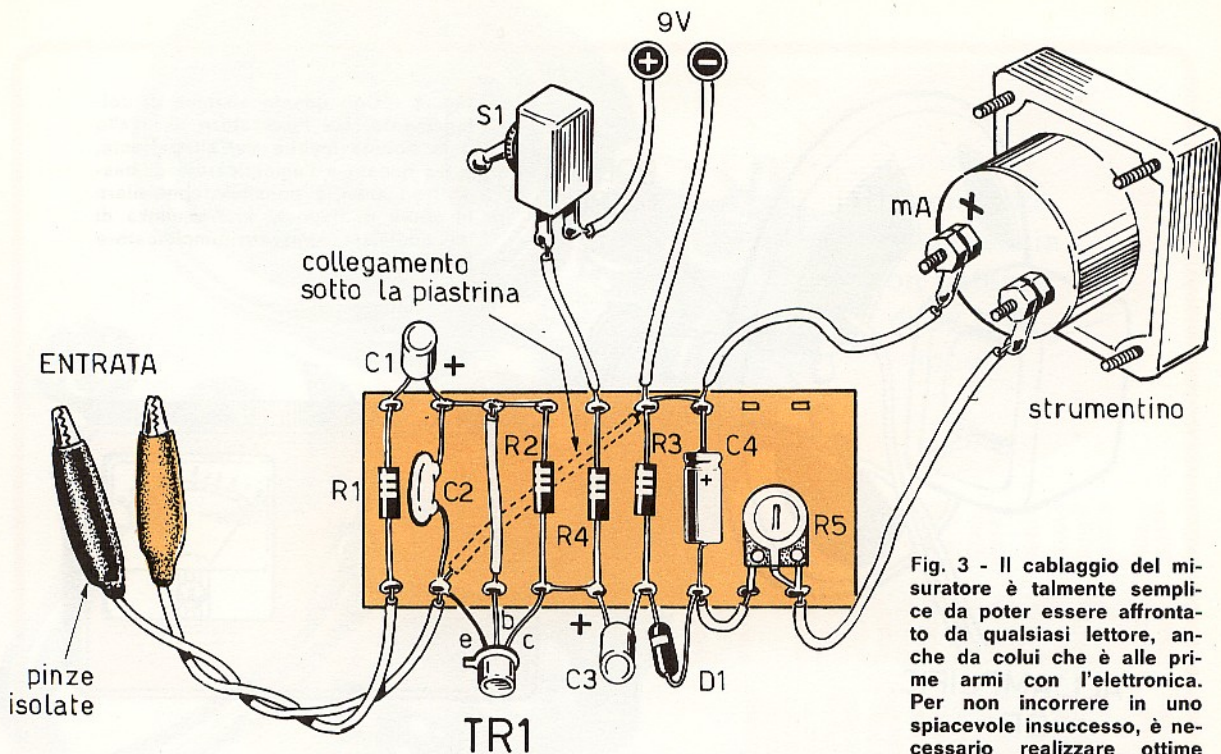



Fig. 3 - Il cablaggio del misuratore è talmente semplice da poter essere affrontato da qualsiasi lettore, anche da colui che è alle prime armi con l'elettronica. Per non incorrere in uno spiacevole insuccesso, è necessario realizzare ottime saldature e non invertire le polarità della pila, dello strumento e dei condensatori elettrolitici.

nenti fortemente anomali, cioè con guadagno molto più basso o più alto rispetto a quello normale.

Con ciò si vuole dire che, coloro che, a lavoro ultimato, dovessero rilevare sul collettore di TR1 una tensione notevolmente diversa da quella segnalata sullo schema elettrico di figura 2 di soli 3 V, non dovranno pensare ad una colpa impubile al progettista, perché occorrerà prima variare il valore della resistenza R2, elevandolo o abassandolo, e ci si potrà accertare che tutto risulterà normale.

Il condensatore C2 ha lo scopo di compensare lo strumento nella linearità di frequenza.

Il segnale amplificato presente sul collettore di TR1, non è ancora pronto per poter essere misurato, dato che si tratta di un segnale in corrente alternata. Si deve quindi provvedere al disaccoppiamento dello stadio amplificatore da quello indicatore di misura, tramite il condensatore elettrolitico C3. Ed occorre anche raddrizzare il segnale con il diodo al germanio D1, livellandolo secondo i sistemi più classici delle cellule di filtro. Si deve provvedere anche allo smorzamento dei picchi di tensione, i quali falserebbero la misura, perché l'indice non rimarrebbe costantemente fermo su una data posizione della scala.

Il diodo al germanio potrà essere di qualunque tipo; potranno andar bene, ad esempio, i comunissimi diodi 0A85 e 0A95. La misura viene effettuata tramite un microamperometro da 500 µA fondo-scala; in serie allo strumento è colegato un piccolo trimmer per la taratura (R5).

Volendo ottenere una indicazione relativa, non occorrerà effettuare alcuna taratura, ma si dovrà soltanto ruotare il trimmer in modo che lo strumento segnali ancora misure entro la scala, senza che l'indice oltrepassi il limite estremo, quando allo strumento è applicato il massimo segnale. Contrariamente, volendo conoscere il valore esatto, occorrerà regolare il trimmer R5 in modo da ottenere a fondo-scala un valore multiplo o sottomultiplo del volt.

Coloro che disponessero già di un tester e non volessero acquistare appositamente un microamperometro, potranno ovviamente utilizzare questo strumento sostituendo lo stesso strumento con due boccole, sulle quali verranno inseriti i puntali del tester.

Si tenga presente che il morsetto positivo è quel-

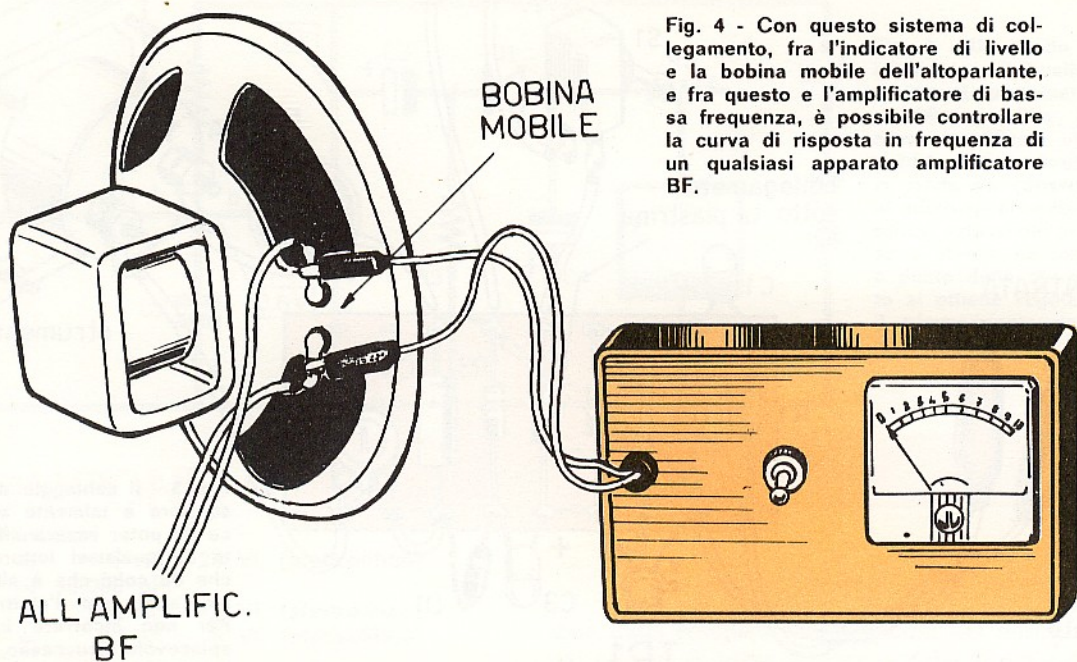



Fig. 4 - Con questo sistema di collegamento, fra l'indicatore di livello e la bobina mobile dell'altoparlante, e fra questo e l'amplificatore di bassa frequenza, è possibile controllare la curva di risposta in frequenza di un qualsiasi apparato amplificatore BF.

lo collegato con la linea negativa dell'alimentazione.

L'alimentazione, dato il bassissimo consumo del circuito, che si aggira intorno a 1,5 mA, può essere ottenuta con una piccola pila da 9 V, che permette ugualmente di raggiungere una lunga autonomia di funzionamento.

Coloro che volessero conferire all'apparecchio una veste professionale, potranno sostituire la scala dello strumento con una numerata in decibel e tarata, per confronto, con un misuratore di uscita campione.

Realizzazione pratica

La realizzazione pratica del misuratore di livello di bassa frequenza è estremamente semplice; infatti, anche i meno esperti potranno realizzare questo strumento, seguendo il piano di cablaggio di figura 3, con l'assoluta certezza di non incorrere in spiacevoli insuccessi. Quel che importa è non invertire la polarità dei condensatori elettrolitici, del diodo al germanio e dello strumento, tenendo conto che questi sono tutti componenti polarizzati.

La connessione con il circuito esterno potrà essere realizzata con due comuni spezzoni di filo, provvisti, alle estremità, di pinze isolate, così da agevolare le operazioni di collegamento.

Nel caso in cui si dovessero notare talune instabilità di funzionamento, in sostituzione dei comuni spezzoni di filo, si dovranno usare cavetti schermati, con la calza metallica collegata a massa. Per questo stesso motivo si potrà preferire un contenitore metallico in sostituzione di quello di materiale isolante, anche se per gli usi più comuni dello strumento potrebbe essere sufficiente un mobiletto di plastica.

2 VALVOLE PER I 2 METRI

L'ascolto della banda dei due metri, cioè delle emissioni radio sulla frequenza dei 144 MHz, contiene una buona dose di fascino per tutti gli appassionati di elettronica. Perché su questa banda pullula ed opera il mondo dei radioamatori.
Ma per questo particolare tipo di ascolto il comune ricevitore radio di casa non serve, perché è necessario uno speciale ricevitore, appositamente concepito per una esplorazione ampia e comoda di questa particolare gamma di frequenza.
Non occorre tuttavia programmare la costruzione di un ricevitore completo, oppure servirsi di un apparecchio radio professionale per dedicare il tempo libero all'ascolto dei radioamatori i quali, come è ben risaputo, « lavorano » più intensamente la sera.
Se il principiante riesce a costruirsi un semplice apparato, denominato convertitore di frequenza, allora basta accoppiare questo apparecchio al più comune ricevitore radio di casa per ottenere, attraverso l'altoparlante, questo particolare tipo di ascolto.
Per coloro che ancora non lo sapessero, ricordiamo che ogni apparato convertitore provvede a convertire le frequenze delle emissioni radio in quelle che possono essere ricevute tramite un normale apparecchio radio.
Sui nostri ricevitori radio, per uso domestico, si possono ascoltare le emittenti che lavorano sulla gamma delle onde medie e, in certi casi, anche quelle che trasmettono sulle onde corte. Ma assai raramente nel comune ricevitore radio è compresa la gamma dei 2 metri.

Il convertitore di frequenza per i 144 MHz è un apparato che permette un'ampia e comoda esplorazione della gamma radiantistica. La sua realizzazione elimina la costruzione, molto più complessa e critica, di un apposito ricevitore professionale per l'ascolto degli OM.

Per realizzare l'abbinamento tra l'apparato convertitore e il ricevitore radio per uso domestico, basta soltanto costruire il primo apparecchio, perché sul ricevitore radio di casa non occorre apportare alcuna modifica, se non quella di un semplice collegamento tra l'uscita del convertitore e la presa di antenna del ricevitore radio.
Il compito affidato al nostro convertitore è dunque quello di trasformare i segnali radio con frequenza di 144 MHz in altri con frequenza di 1600 KHz, cioè in segnali radio ricevibili sulla banda delle onde medie di qualsiasi apparecchio radio.
In ogni caso, per un buon rendimento del convertitore, cioè per raggiungere un perfetto ascolto delle emissioni dei radioamatori, è necessario collegare al convertitore un'ottima antenna, accordata sulla frequenza dei 144 MHz.

CARATTERISTICHE DEL CONVERTITORE

Il principio della conversione di frequenza è sorto per precise esigenze di carattere tecnico ed ha portato notevoli vantaggi in tutto il settore della radiotecnica.
Una volta, quando non era ancora noto questo principio, venivano costruiti e adottati apparecchi radio riceventi ad amplificazione diretta e la selezione delle emittenti veniva raggiunta per mezzo di circuiti accordati. Ma la selettività lasciava molto a desiderare, creando difficoltà sempre più notevoli nel settore delle alte frequenze, là dove risultava difficile, se non proprio impossibile, separare due emittenti vicine.
Questo problema, molto importante, è stato felicemente risolto con l'avvento della conversione di frequenza, che in parole più semplici significa cambiamento del valore della frequenza di una emittente in un altro valore più adatto al sistema di ricezione.
Per mezzo della conversione di frequenza è stato possibile raggiungere una buona selettività ed una notevole sensibilità, su tutta la banda di ricezione, in modo uniforme.
Ma con il sistema della conversione di frequenza esistono anche degli inconvenienti, per esempio quello della produzione di frequenze immagini, cioè di frequenze che si ripetono più volte in una stessa gamma di ricezione. In ogni caso i difetti apportati dalla conversione di frequenza sono in gran parte eliminabili e, comunque, sono di gran lunga inferiori ai vantaggi che se ne ricavano.
Nel nostro convertitore di frequenza, il circuito più delicato è quello dell'oscillatore, che deve

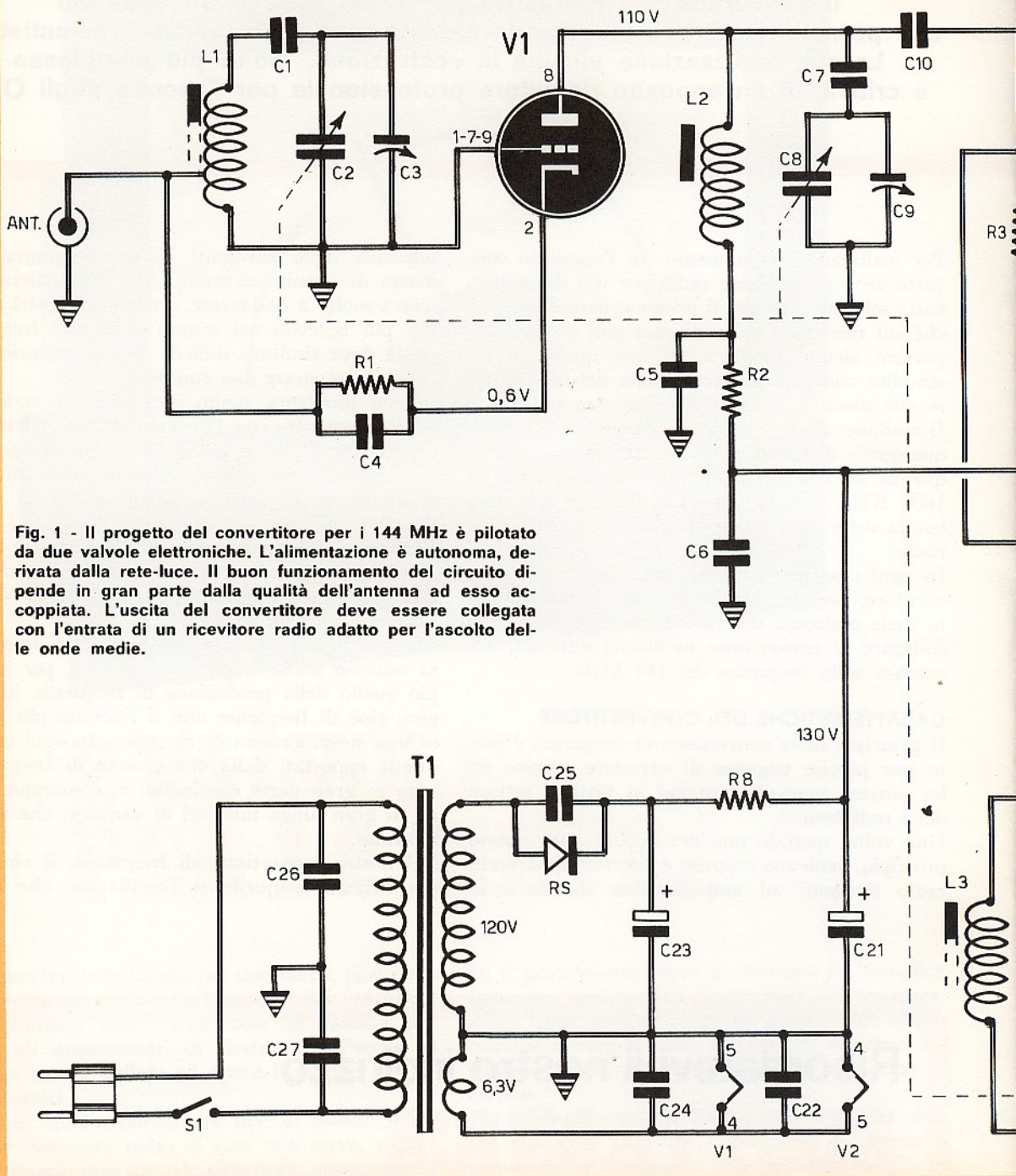
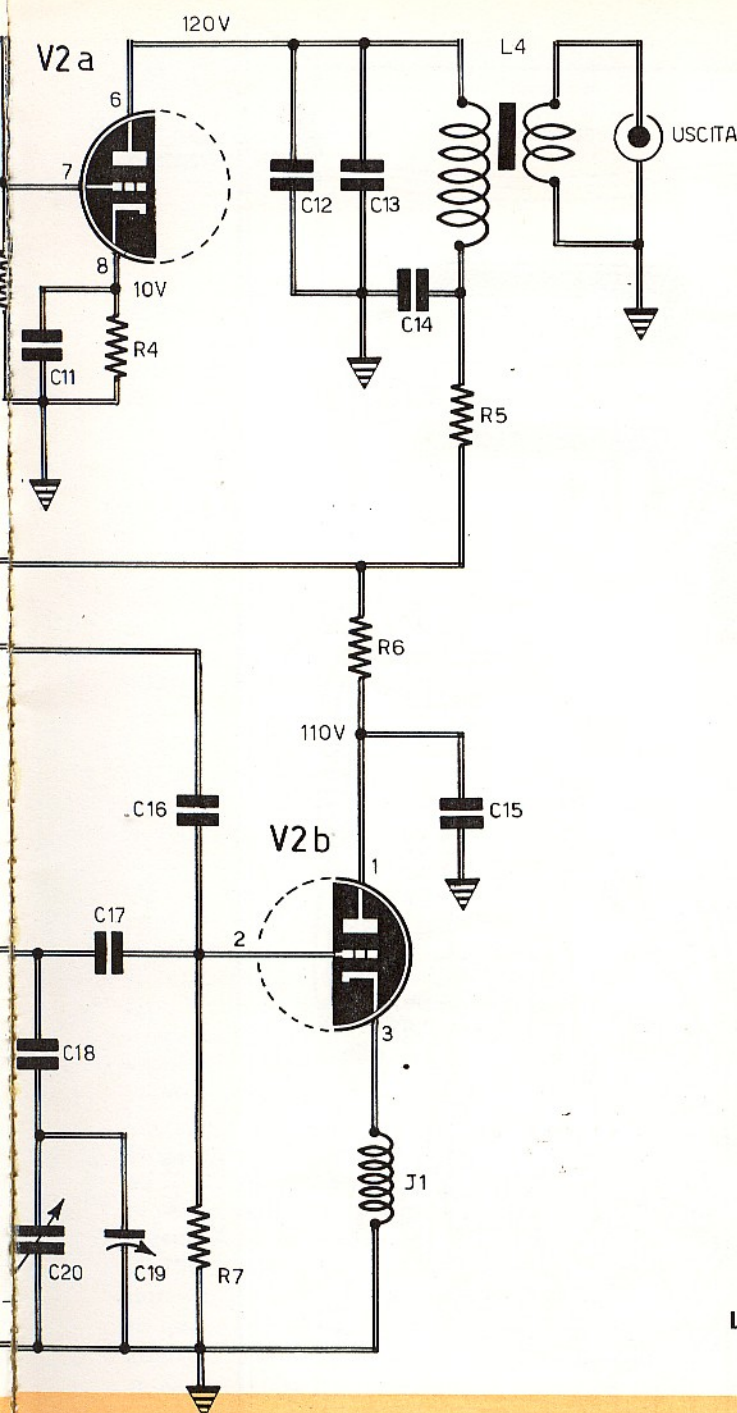



Fig. 1 - Il progetto del convertitore per i 144 MHz è pilotato da due valvole elettroniche. L'alimentazione è autonoma, derivata dalla rete-luce. Il buon funzionamento del circuito dipende in gran parte dalla qualità dell'antenna ad esso accoppiata. L'uscita del convertitore deve essere collegata con l'entrata di un ricevitore radio adatto per l'ascolto delle onde medie.

oscillare abbastanza stabilmente, sia perché la frequenza di oscillazione è elevata, sia perché l'oscillatore funge da generatore della frequenza necessaria per il processo di conversione e deve essere quindi dotato di grande precisione.
La valvola V1 garantisce una buona amplificazione del segnale di antenna, il quale viene sottoposto a particolare selezione da parte del gruppo di elementi L2-C7-C8-C9. Successivamente il segnale viene inviato alla sezione V2a della seconda valvola, la quale provvede al mescolamento dei segnali provenienti dalla valvola V1 e dal-

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	**10 pF**	**(condens. ad alta stabilità termica)**
C2	=	**11 pF**	**(GBC 0/166)**
C3	=	**3-20 pF**	**(comp. a chiocciola)**
C4	=	**470 pF**	
C5	=	**1.000 pF**	
C6	=	**1.000 pF**	
C7	=	**10 pF**	**(condens. ad alta stabilità termica)**
C8	=	**11 pF**	**(GBC 0/166)**
C9	=	**3-20 pF**	**(comp. a chiocciola)**
C10	=	**27 pF**	
C11	=	**470 pF**	
C12	=	**80 pF**	
C13	=	**47 pF**	**(condens. ad alta stabilità termica)**
C14	=	**1.000 pF**	
C15	=	**1.000 pF**	
C16	=	**3 pF**	
C17	=	**27 pF**	
C18	=	**10 pF**	**(condens. ad alta stabilità termica)**
C19	=	**3-20 pF**	**(comp. a chiocciola)**
C20	=	**11 pF**	**(GBC 0/166)**
C21	=	**36 μF**	**- 250 Vl. (elettrolitico)**
C22	=	**1.000 pF**	
C23	=	**36 μF**	**- 250 Vl. (elettrolitico)**
C24	=	**1.000 pF**	
C25	=	**1.000 pF**	
C26	=	**1.000 pF**	
C27	=	**1.000 pF**	

Resistenze

R1	=	**200 ohm**
R2	=	**1.000 ohm**
R3	=	**1,2 megaohm**
R4	=	**10.000 ohm**
R5	=	**1.000 ohm**
R6	=	**1.000 ohm**
R7	=	**22.000 ohm**
R8	=	**2.200 ohm - 2 watt**

Varie

V1	=	**EC88**
V2	=	**~~EDT8~~** 6DT8
J1	=	**imp. AF - 2 μH**
RS	=	**diodo al silicio (BY127)**
L1-L2-L3	=	**vedi testo**
L4	=	**bobina Corbetta CS3/BE**
T1	=	**trasf. d'alimentaz. (20 - 30 W)**

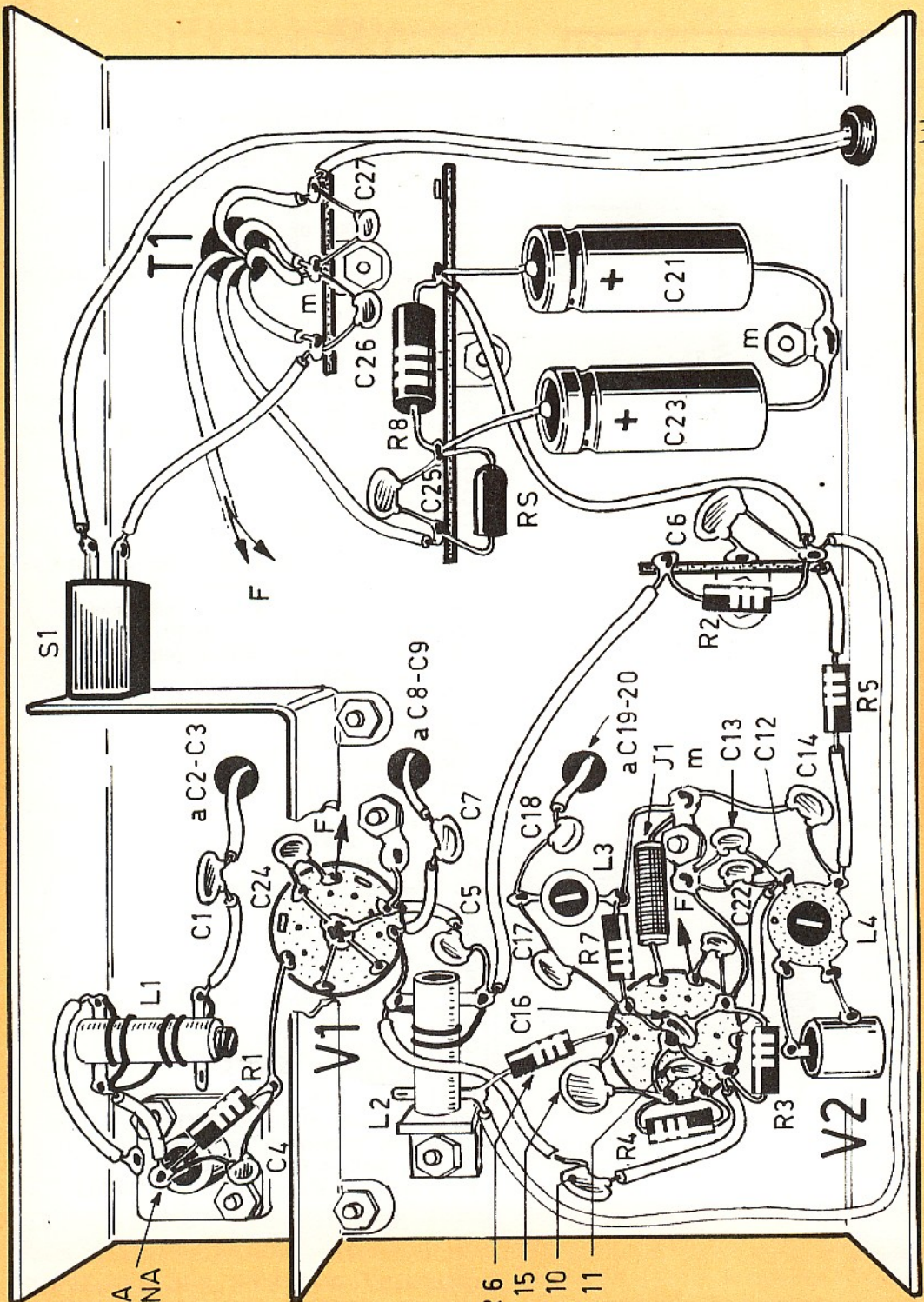
l'oscillatore.
Nella stessa sezione V2a della seconda valvola si verifica un processo elettronico per il quale, all'uscita del segnale dalla stessa valvola, si ottengono diverse frequenze e, fra queste, quella risultante dalla differenza tra la frequenza proveniente dalla valvola V1 e quella generata dalla sezione V2b della seconda valvola. Questa frequenza rappresenta appunto la « frequenza intermedia » ed il processo, ora citato, prende il nome di « conversione di frequenza ». Si tratta ovviamente di un processo elettronico molto noto

PRESA ANTENNA
L1
C1
a C2-C3
S1
T1
F
R1
C4
C24
V1
F
m
C26
C27
L2
a C8-C9
R8
C25
C5
C7
RS
R 6
C 15
C 10
C 11
C16
C17
C18
R7
L3
a C19-20
R4
J1
F
m
C13
C22
C12
C6
R2
C23
C21
m
R3
C14
V2
L4
R5
USCITA
1,6 MHZ
RETE

Fig. 2 - La realizzazione del convertitore è ottenuta per la maggior parte sulla faccia inferiore di un telaio metallico; sulla faccia superiore di questo vengono applicati: il condensatore variabile triplo, i tre compensatori e il trasformatore di alimentazione.

nel mondo della radio.
L'oscillatore può lavorare ad una frequenza superiore o inferiore alla frequenza di entrata del circuito, ma in ogni caso la conversione di frequenza avviene se la sezione V2a della seconda valvola lavora in particolari condizioni, che sono determinate dalle polarizzazioni di griglia e di catodo, che fanno lavorare la valvola su un tratto non lineare della sua curva caratteristica.
Il concetto adottato dai nostri tecnici nel progettare questo convertitore si è basato, essenzialmente, sulla necessità di ottenere un buon ascolto sulla gamma dei due metri, con una buona spaziatura sull'intera gamma.

ESAME DEL CIRCUITO

Sul circuito di entrata del convertitore sono presenti molti segnali radio, ma fra questi al lettore interessa riceverne uno soltanto. Al circuito composto dalla bobina L1, dal condensatore variabile C2, dal compensatore C3 è affidato il compito di selezionare, con una certa tolleranza, la frequenza desiderata, il cui valore potrà essere variato facendo ruotare il perno del condensatore variabile C2.
Il compensatore C3 serve per ottenere una perfetta messa in banda del convertitore. Il segnale selezionato è applicato alla valvola V1, che provvede ad amplificarlo, dato che essa è una valvola appositamente costruita per poter funzionare anche a frequenze elevate.
La resistenza R1 ed il condensatore C4 permettono di polarizzare la griglia della valvola V1, dato che la resistenza produce una tensione dovuta alla corrente di catodo, la quale polarizza la griglia negativamente; infatti, poiché tutte le caratteristiche della valvola sono riferite al catodo, se questo è positivo rispetto a massa, allora la griglia risulta negativa rispetto al catodo.
Il condensatore C4 permette il passaggio della componente alternata del segnale, in modo da non influenzare la polarizzazione di griglia; inoltre, il gruppo R1-C4 introduce un miglioramento nel processo di amplificazione dei segnali radio, proprio per il modo con cui esso è collegato al circuito.
Il segnale amplificato, uscente dalla placca della valvola V1 (piedino 8) raggiunge il gruppo L2 - C7 - C8 - C9 e viene ulteriormente selezionato in questo circuito, così da ottenere un minor rumore e un buon accoppiamento con la valvola successiva V2b.
Anche in questo secondo circuito accordato i vari componenti elettronici sono stati inseriti in modo da raggiungere una buona spaziatura della gamma che si vuol ricevere. Il condensatore variabile C8 permette di raggiungere un'ulteriore selezione dei segnali radio. Anche la stabilità di frequenza del circuito viene esaltata, perché la capacità del condensatore C7 e quelle dei condensatori C1 - C13 - C18 sono ad alta stabilità termica.
Il segnale attraversa poi il condensatore C10, al quale è affidato il compito di bloccare la tensione continua di alimentazione della valvola V1 e, comunque, ogni componente continua, mentre si lascia attraversare dal segnale radio che raggiunge la griglia della valvola V2a .
La resistenza R3 polarizza la griglia, mentre il condensatore C11 e la resistenza R4 provvedono alla polarizzazione del catodo.
Il condensatore C16 ha un valore capacitivo molto basso; esso serve soltanto per accoppiare la valvola V2a con la valvola miscelatrice V2b.
Il circuito dell'oscillatore è composto da una bobina munita di nucleo regolabile, da un condensatore ad alta stabilità termica (C18), dal condensatore variabile C20 e dal compensatore C19. Questi elementi compongono il circuito dal quale dipende la frequenza di oscillazione.

La resistenza R7 è necessaria per polarizzare la griglia, mentre l'impedenza J1 serve per bloccare i segnali di alta frequenza sul catodo.

Le oscillazioni sono prodotte dalla capacità esistente fra griglia e anodo, che determina una reazione tra la placca e la griglia. In pratica si ottiene un'oscillazione innescata sia per l'agitazione termica presente in ogni valvola, sia per i segnali provenienti dal condensatore C16. Queste oscillazioni di corrente permettono alla valvola di funzionare da elemento amplificatore.

La capacità esistente fra la placca e la griglia permette, a causa di un ritorno della tensione sulla griglia, la generazione delle oscillazioni.

La frequenza ottenuta con l'oscillatore viene applicata alla griglia della valvola V2a attraverso il condensatore C16; in questa stessa valvola si verifica un fenomeno di mescolamento e di conversione di frequenza.

Dato che sulla placca non è presente soltanto la frequenza che interessa, è necessario introdurre un filtro accordato sulla frequenza fissa di 1600 KHz. Questo filtro è composto da L4-C12-C13. Il segnale a 1600 KHz, modulato, sarà il segnale

di entrata per il ricevitore radio che verrà accoppiato al nostro convertitore.
I condensatori C5-C6-C14-C15 servono per mettere in fuga, a massa, la componente di alta frequenza, separandola dalla componente continua, così da eliminare eventuali disturbi.
La polarizzazione anodica delle valvole avviene attraverso le resistenze R2-R5-R6. In parallelo ai filamenti delle valvole sono stati inseriti i condensatori C22-C24, che provvedono a proteggere i filamenti stessi da eventuali sovraccarichi, come ad esempio, quelli ottenuti al momento in cui si spegne o si accende il circuito del convertitore. La loro presenza è necessaria anche per far convogliare a massa eventuali disturbi.

ALIMENTATORE

L'alimentatore è di tipo classico, munito di trasformatore con due avvolgimenti secondari: quello a 120 V per l'alimentazione del circuito anodico e quello a 6,3 V per la alimentazione del circuito di accensione delle valvole.
La tensione alternata di 120 V viene raddrizzata dal diodo al silicio RS. La semionda positiva uscente dal diodo viene livellata dalla cellula di filtro composta dai condensatori elettrolitici C21-C23 e dalla resistenza di filtro R8.
Anche sull'avvolgimento primario del trasformatore di alimentazione T1 sono stati inseriti due condensatori (C26-C27); questi condensatori servono per eliminare eventuali disturbi provocati da apparati elettrodomestici o motori in funzio-

Fig. 3 - A questi disegni il lettore dovrà attenersi per la realizzazione precisa delle bobine del convertitore, tenendo conto che gli avvolgimenti dovranno essere effettuati su supporti in materiale isolante di 8 mm di diametro esterno.

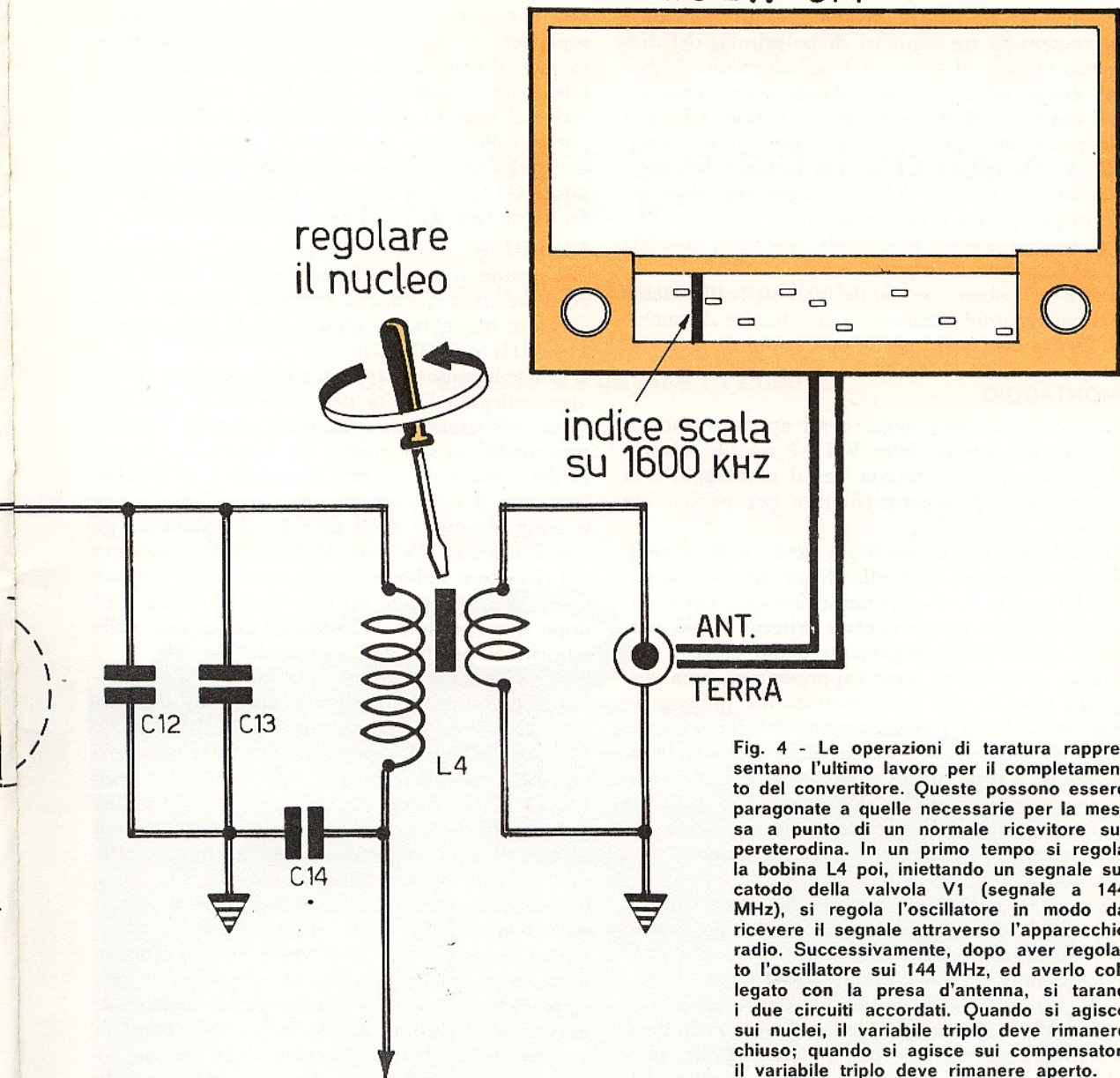



Fig. 4 - Le operazioni di taratura rappresentano l'ultimo lavoro per il completamento del convertitore. Queste possono essere paragonate a quelle necessarie per la messa a punto di un normale ricevitore supereterodina. In un primo tempo si regola la bobina L4 poi, iniettando un segnale sul catodo della valvola V1 (segnale a 144 MHz), si regola l'oscillatore in modo da ricevere il segnale attraverso l'apparecchio radio. Successivamente, dopo aver regolato l'oscillatore sui 144 MHz, ed averlo collegato con la presa d'antenna, si tarano i due circuiti accordati. Quando si agisce sui nuclei, il variabile triplo deve rimanere chiuso; quando si agisce sui compensatori il variabile triplo deve rimanere aperto.

ne nelle vicinanze in cui dovrà funzionare il convertitore.

I compensatori C3-C9-C19 debbono essere montati sulle rispettive tre sezioni del condensatore variabile, a meno che essi non risultino già montati. Per essi è consigliabile far uso di compensatori di tipo a chiocciola.

Per facilitare il compito costruttivo del convertitore, sullo schema elettrico di figura 1 sono stati riportati, nei punti fondamentali del circuito, i valori delle tensioni da noi misurate sul prototipo realizzato nei nostri laboratori.

LE BOBINE

Le bobine debbono essere realizzate con la massima attenzione, perché esse rappresentano i componenti che maggiormente determinano la gamma di ricezione del convertitore. Occorre segui-

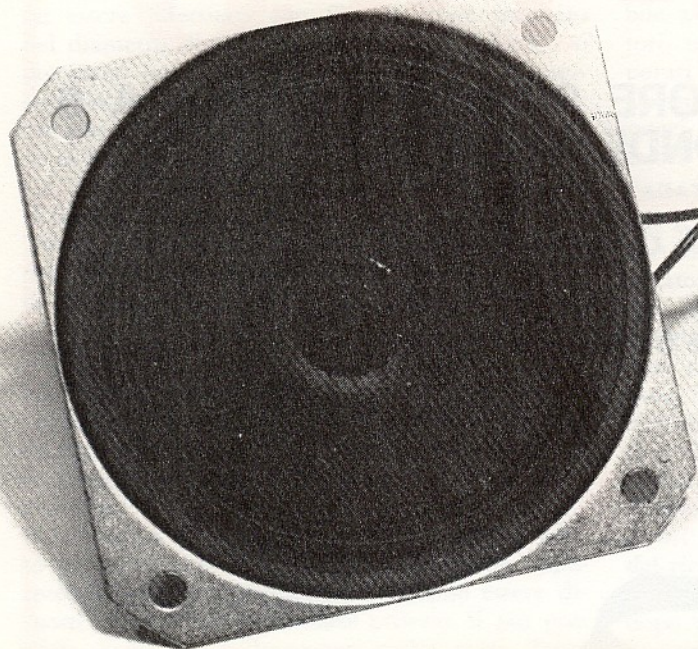
re attentamente le istruzioni qui di seguito esposte e il disegno di figura 3.
Le bobine L1-L2-L3 debbono essere realizzate servendosi di tre supporti di polistirolo, del diametro esterno di 8 mm. Gli avvolgimenti debbono essere effettuati con filo di rame smaltato del diametro di 0,6 mm. Per le bobine L2-L3 si dovranno avvolgere 2,5 spire (due spire e mezzo). Per la bobina L1 la costruzione è la stessa; ma alle 2,5 spire si debbono aggiungere due spire in più per la presa di antenna.
La bobina L4 è invece di tipo commerciale (CS3/BE della Corbetta).
Tutte le bobine necessarie per la realizzazione del convertitore debbono essere munite di nucleo di ferrite necessario per le operazioni di taratura.

MONTAGGIO

La tecnica di montaggio degli apparati che lavorano nel settore delle VHF è un po' diversa da quella usuale adottata per il montaggio e la realizzazione di apparecchiature per onde corte e medie.
Il cablaggio del convertitore deve risultare molto più compatto di quello di un normale apparecchio radio e i componenti debbono essere disposti secondo un particolare criterio, il più possibile vicini con collegamenti molto corti. Tutte queste precauzioni non rappresentano una esigenza estetica, ma sono strettamente indispensabili per il buon funzionamento del convertitore. Del resto, queste stesse attenzioni debbono essere rivolte a tutte quelle apparecchiature che lavorano nel settore delle VHF, perché le capacità parassite, anche di piccola entità, possono influenzare negativamente il funzionamento del circuito.
Coloro che si accingeranno per la prima volta al montaggio di un apparato di questo tipo, adatto per la ricezione dele onde ultracorte, non debbono scoraggiarsi se, una volta montato il circuito, questo non dovesse funzionare subito. Si può infatti affermare che un risultato simile è assolutamente normale per un principiante, purché il circuito realizzato sia esente da difetti di progetto o errori di montaggio. Comunque, in caso di insuccesso, conviene sempre rimontare il circuito, cambiando la disposizione dei componenti e cercando di accorciare ancor più i vari collegamenti.

Il nostro convertitore deve essere montato, seguendo il piano di cablaggio rappresentato in figura 2, su un telaio metallico, componendo una piccola gabbia metallica, cioè uno schermo elettromagnetico attorno agli elementi che compongono il circuito di entrata. Lo stesso zoccolo della valvola V1 dovrà essere interposto fra il lato maggiore di questo piccolo schermo.
Una parte di componenti del convertitore è montata superiormente al telaio. Infatti sulla parte superiore del telaio sono applicati: il trasformatore di alimentazione T1, il condensatore variabile a tre sezioni C2-C8-C20 e i tre compensatori, nel caso in cui questi non siano già incorporati sullo stesso condensatore variabile.
Dovendo montare separatamente i tre compensatori C3-C9-C19, si dovrà ricorrere ai compensatori di tipo a chiocciola.

TARATURA

Gli strumenti necessari per tarare il nostro convertitore di frequenza si riducono soltanto al generatore modulato di segnali per le frequenze di 144 MHz e 1600 KHz.
Il procedimento di taratura è il seguente. Dopo aver collegato l'uscita del convertitore con l'entrata dell'apparecchio radio, si regola l'oscillatore modulato e si inietta, fra l'antenna e la terra dell'apparecchio radio, il segnale a 1600 KHz, lasciando il ricevitore sintonizzato sul punto ove si sente il segnale. Così facendo si eviteranno gli errori dovuti all'eventuale non buona taratura del ricevitore radio; è meglio infatti non scoprire questi errori dopo le operazioni di taratura, cioè dopo aver perduto inutilmente del tempo nello scoprire il perché dell'assenza del segnale.
Successivamente si effettua la taratura dello stadio miscelatore, il cui circuito accordato deve essere sintonizzato sulla frequenza di 1600 KHz. Si inietta allora il segnale a 1600 KHz sulla griglia della valvola V2a e si regola il nucleo della bobina L4 in modo da raggiungere la massima potenza di uscita. Poi si dispone il generatore di segnali sulla frequenza di 144 MHz e si inietta il segnale sul catodo della valvola V1.
Ora si deve regolare l'oscillatore, cioè il nucleo della bobina L3 e quello della bobina L2, alternativamente, per due o tre volte, fino ad ottenere il massimo segnale di uscita. A questo punto non rimane che regolare il nucleo della bobina L1, iniettando il segnale di 144 MHz sulla presa di antenna e regolando il nucleo della bobina L1 in modo da ottenere, anche in questo caso, la massima potenza di uscita.
Tutte le operazioni di taratura fin qui elencate debbono essere eseguite collegando il morsetto dell'oscillatore modulato nei punti indicati, collegando a massa l'altro morsetto dello strumento. Durante la regolazione dei nuclei delle bobine, il condensatore variabile a tre sezioni deve essere tenuto chiuso, mentre deve essere tenuto aperto durante la regolazione dei compensatori; la regolazione di questi componenti deve essere fatta parallelamente a quella delle bobine, in modo da ottenere la massima potenza di uscita.

IL MIO PRIMO RICEVITORE

Costruendolo, sarete certi di raggiungere il successo e potrete vantarvi di aver brillantemente realizzato un importante impegno con il mondo dell'elettronica, perché potrete finalmente affermare di aver composto, con le vostre mani e la vostra capacità, il primo ricevitore radio.

Anche questo mese proponiamo a tutti i lettori principianti lo svolgimento di un tema di facile e immediata soluzione: la costruzione di un piccolo ricevitore radio per onde medie, con ascolto in altoparlante, da noi approntato in scatola di montaggio.

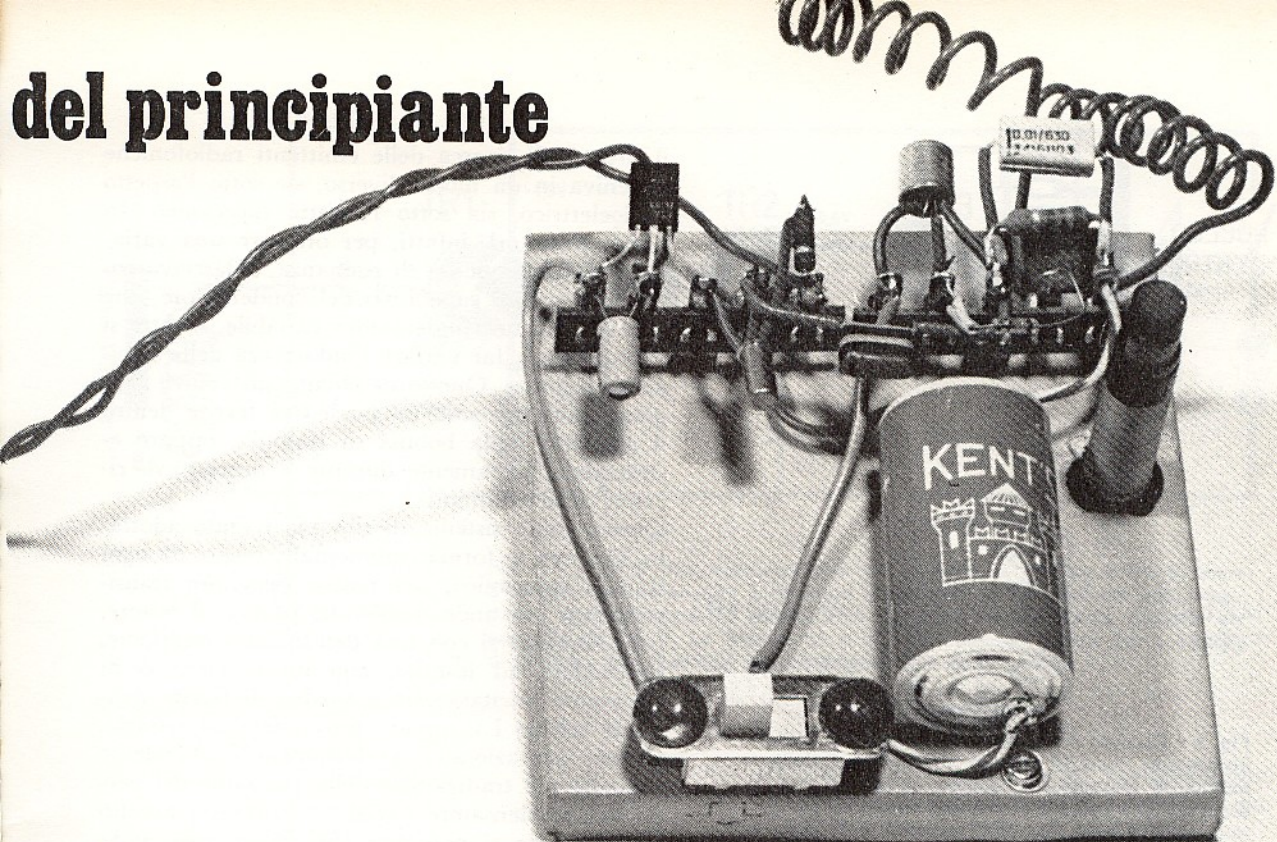
Dobbiamo fare proprio così, se vogliamo tendere una mano amica e maestra a quella moltitudine di persone che si affidano a noi per entrare nel fantastico mondo dell'elettronica, per assaporarne i frutti e goderne i risultati.

Ma per introdurre il lettore nel mondo della radio e, in particolar modo, coloro che non risiedono in grossi centri abitati, dove abbondano i rivenditori di materiali radioelettrici, si deve dare tutto: il materiale necessario, la descrizione completa del funzionamento del ricevitore, l'insegnamento e i consigli più utili per conquistare l'auspicato successo.

Ebbene, il nostro programma didattico ha fatto qualcosa di più, offrendo al lettore la possibilità di acquistare tutti i componenti elettronici, compreso l'altoparlante, oppure i soli condensatori, le resistenze e le altre piccole parti, con esclusione di quella più costosa ed ingombrante dell'altoparlante. Anche perché vogliamo ritenere che siano molti coloro che già possiedono un altoparlante e, pur aspirando alla realizzazione di questo semplice ricevitore, vogliono economizzare sulla spesa complessiva per poter asserire poi, a risultato ottenuto, di aver completato una piccola opera elettronica all'insegna del buon gusto, della funzionalità perfetta e dell'economia.

COME FUNZIONA

Il progetto del ricevitore può essere idealmente decomposto in tre principali settori: quello del circuito di sintonia, quello rivelatore e il circuito

del principiante

La scatola di montaggio del ricevitore, completa di altoparlante, ma priva della basetta di legno, costa L. 3.500.
La scatola di montaggio, priva di altoparlante, costa soltanto L. 2.900. Le richieste dei kit debbono essere fatte tramite vaglia postale o c.c.p. n° 3/26482, indirizzato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

amplificatore di bassa frequenza.
Nel circuito sintonizzatore, che è composto dalla bobina di sintonia L1 e dal condensatore C1 si ottiene la selezione dei segnali radio.

Voi tutti sapete che nello spazio che ci circonda si affollano i campi elettromagnetici rappresentativi delle onde radio inviate dovunque dalle emittenti radiofoniche. E ciò significa che tutte queste onde radio, che più semplicemente possono essere chiamate « segnali radio » investono l'antenna ricevente, trovando in essa un canale di scorrimento molto agevole. Ma le emittenti radio non possono essere ascoltate tutte assieme; esse debbono essere ricevute e trasformate in voci e suoni, dall'altoparlante, una alla volta. Occorre dunque un circuito selezionatore, cioè un filtro in grado di concedere via libera ad un solo segnale radio, quello inviato nello spazio dalla emittente che desideriamo ascoltare. E questo circuito è rappresentato dalla bobina L1 e dal condensatore C1.

La rivelazione dei segnali radio è un processo che si svolge quando la corrente elettrica, pur debole, attraversa il diodo al germanio D1. Il processo di amplificazione dei segnali di bassa frequenza, invece, è ottenuto per mezzo dei tre transistor TR1-TR2-TR3. L'ultimo di questi componenti pilota l'altoparlante, attraverso il quale si ottiene l'ascolto.

INDUTTORE VARIABILE

Quando ognuno di noi si avvicina al ricevitore radio per sintonizzarsi con una emittente radiofonica, la prima operazione, la più istintiva che viene compiuta, è quella di far ruotare la manopola di sintonia. Ebbene, quasi sempre, quando si fa ruotare questa manopola, si provoca una corrispondente rotazione del perno di un conden-

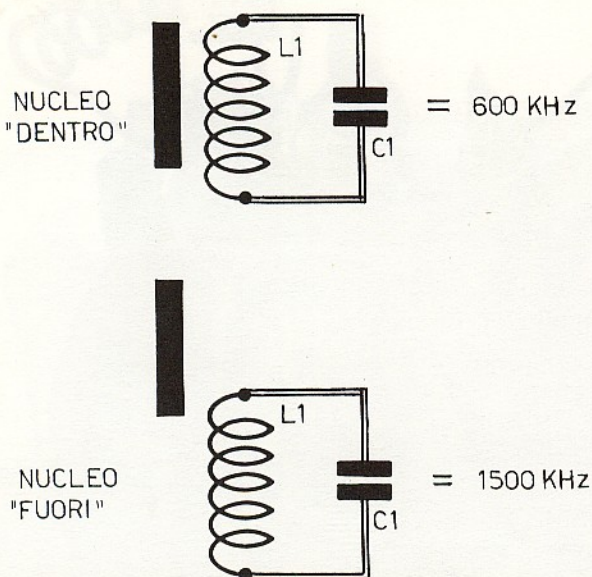



Fig. 1 - Quando il nucleo di ferrite risulta completamente inserito dentro il supporto della bobina di sintonia L1, questo circuito è predisposto per l'ascolto delle emittenti che lavorano su una delle due parti estreme della gamma delle onde medie, sulla frequenza dei 600 KHz. Con il nucleo completamente estratto, si tocca l'altra estremità delle onde medie, quella in cui lavorano le emittenti alla frequenza di 1.500 KHz.

satore variabile, cioè di quel componente formato da un certo numero di lamine fisse e da uno stesso numero di lamine mobili. La rotazione del perno del condensatore variabile provoca una infrapposizione delle lamine mobili in quelle fisse, oppure le fa allontanare fra loro. Questa operazione meccanica provoca una variazione di capacità del condensatore variabile e, conseguentemente, un cambiamento delle caratteristiche intrinseche del circuito di sintonia, che è sempre e principalmente composto da una bobina e dal condensatore variabile. Ma il variare delle caratteristiche del circuito di sintonia provoca una variazione della cosiddetta frequenza di risonanza di questo circuito, cioè quella frequenza corrispondente alla frequenza delle onde radio di una ben precisa emittente radiofonica.

Per concludere possiamo dire che, quando varia la capacità del condensatore variabile, per mezzo della rotazione da noi imposta alla corrispondente manopola di comando, il circuito di sintonia è disposto a ricevere un solo segnale radio, scartando tutti gli altri presenti nell'antenna.

In molti apparecchi radio di tipo commerciale e, soprattutto in quelli di produzione postbellica, il sistema di ricerca delle emittenti radiofoniche avveniva in un modo diverso, sia sotto l'aspetto radioelettrico, sia sotto l'aspetto meccanico. In questi ricevitori, infatti, per ottenere una variazione della frequenza di risonanza, si lasciava costante il valore capacitivo del condensatore, che non era più un condensatore variabile, mentre si provvedeva a far variare l'induttanza della bobina di sintonia. Questo cambiamento veniva raggiunto introducendo un nucleo di ferrite dentro il supporto della bobina di sintonia, oppure estraendolo, lentamente durante il processo di ricerca delle emittenti.

Questo stesso sistema di sintonia è stato adottato, sia pure in forma rudimentale, esente da ogni sistema meccanico, nel nostro ricevitore transistorizzato per onde medie. In pratica il lettore, per sintonizzarsi con una determinata emittente, provvederà ad inserire, con un movimento di apparente avvitamento, il nucleo di ferrite dentro la bobina L1, oppure provvederà ad estrarlo. Questa operazione è perfettamente equivalente a quella più tradizionale della rotazione del perno del condensatore variabile. Sotto un aspetto radioelettrico si può dire che, in un caso si fa variare il valore capacitivo del circuito di sintonia, nell'altro si fa variare quello induttivo.

RIVELAZIONE E AMPLIFICAZIONE

Il diodo al germanio D1, come è noto, è un componente semiconduttore, che si lascia attraversare dalla corrente elettrica in un sol senso. In realtà ad esso si affaccia la tensione rappresentativa di un segnale radio, proveniente dal circuito di sintonia. E questa è una tensione alternata, cioè composta da semionde positive e negative. Ma per il buon funzionamento del transistor TR1, di tipo PNP, occorre che alla sua base giunga una tensione leggermente negativa, così come si fa per la griglia controllo di una valvola elettronica. Ecco perché il diodo al germanio D1 è stato disposto nel circuito in modo da lasciarsi attraversare dalle semionde negative del segnale radio.

Il transistor TR1 è un componente che amplifica i segnali di alta frequenza e quelli di bassa frequenza, perché è un transistor di tipo AF115 che, in molti casi, viene usato come elemento oscillatore in apparati trasmettitori. Questo transistor è dotato di quattro terminali: quello di base, di emittore, di collettore e di massa; quest'ultimo terminale che risulta in intimo contatto elettrico con l'involucro metallico esterno del transistor, non viene utilizzato e il lettore, in sede di montaggio del ricevitore, dovrà provvedere a tranciarlo.

Nelle semionde di uno stesso nome dei segnali

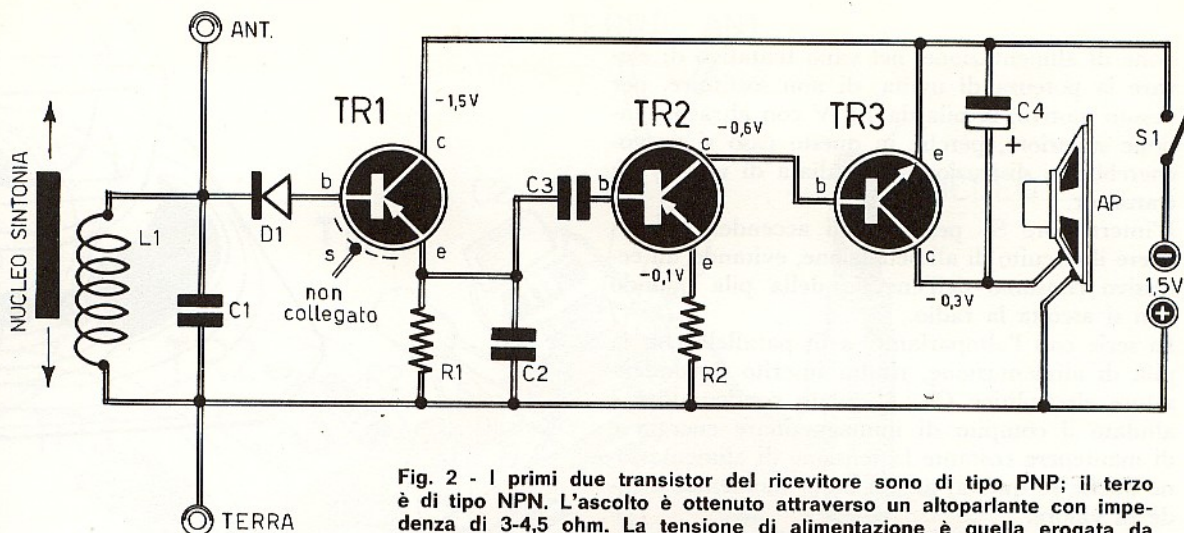



Fig. 2 - I primi due transistor del ricevitore sono di tipo PNP; il terzo è di tipo NPN. L'ascolto è ottenuto attraverso un altoparlante con impedenza di 3-4,5 ohm. La tensione di alimentazione è quella erogata da una pila da 1,5 V. La bobina L1 è di tipo comune, adatta per i circuiti di sintonia dei ricevitori transistorizzati per onde medie.

C1 = 250 pF
C2 = 10.000 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 5 µF - 6 Vl. (elettrolitico)

R1 = 2.200 ohm
R2 = 86 ohm

TR1 = AF115
TR2 = AC132
TR3 = BD137

L1 = bobina sintonia
S1 = interruttore
D1 = diodo al germanio
AP = altoparlante (3-4,5 ohm)
PILA = 1,5 V

radio sono contenuti segnali di alta frequenza. Questi segnali, assieme a quelli di bassa frequenza, vengono amplificati dal transistor TR1 e sono presenti sul collettore del componente. Essi, tuttavia, sono anche presenti sull'emittore del transistor ed è proprio da questo elettrodo che essi vengono prelevati ed inviati, tramite il condensatore C3, alla base del secondo transistor amplificatore TR2.

In pratica si è adottato il sistema di amplificazione con uscita di emittore, che è equivalente a quello di uscita catodica nella valvola elettronica. Questo sistema è stato appositamente scelto per raggiungere un perfetto accoppiamento fra l'impedenza di uscita di TR1 e quella di entrata di TR2.

Al condensatore C2 è affidato il compito di convogliare nel circuito di massa, cioè di disperdere i segnali di alti frequenza uscenti dall'emittore di TR1.

La resistenza R1 rappresenta l'elemento di carico di emittore del transistor TR1; la corrente che la attraversa provoca in essa una caduta di tensione ed è proprio questa tensione che viene prelevata dall'emittore e inviata alla base di TR2. Questa tensione, ovviamente, è rappresentativa del segnale radio che si vuol ricevere.

Il transistor TR2, anch'esso di tipo PNP, amplifica soltanto i segnali radio di bassa frequenza e li applica, poi, alla base del transistor TR3.

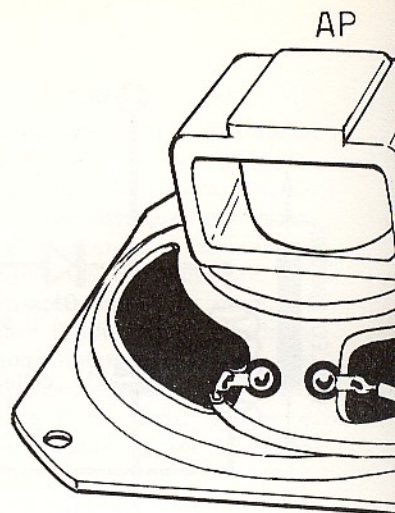
L'accoppiamento fra il collettore di TR2 e la base di TR3 è diretto, cioè ottenuto senza l'interposizione di alcun componente elettronico. Ciò è possibile perché l'impedenza di uscita di TR2 è di valore quasi uguale a quello dell'impedenza di entrata di TR3.

Il transistor amplificatore finale TR3, a differenza dei primi due, è di tipo NPN. Il segnale amplificato, presente sul suo collettore, assume un vaore tale da poter agevolmente pilotare un altoparlante con impedenza compresa fra i tre e i 4,5 ohm.

L'alimentazione del circuito è ottenuta con una pila di tipo a torcia, con tensione di 1,5 V. Il consumo medio di corrente dell'intero circuito è di 80 mA circa. Giunti a questo punto sentiamo il dovere di raccomandare a quei lettori, che fossero tentati di aumentare il valore della ten-

sione di alimentazione, nel vano tentativo di elevare la potenza di uscita, di non sostituire, per nessun motivo, la pila da 1,5 V con altra di tensione superiore, perché in questo caso si provocherebbe la distruzione immediata di uno o più transistor.
L'interruttore S1 permette di accendere e spegnere il circuito di alimentazione, evitando un eccessivo consumo dell'energia della pila quando non si ascolta la radio.
In serie con l'altoparlante, e in parallelo con la pila di alimentazione, risulta inserito il condensatore elettrolitico C4. A questo condensatore è affidato il compito di immagazzinare energia e di mantenere costante la tensione di alimentazione anche se questa, ad un certo momento, scende di valore.

COSTRUZIONE DEL RICEVITORE

Il kit, approntato dalla nostra Organizzazione in due diverse versioni, quella comprensiva del-

UNA NUOVA RUBRICA

Nel prossimo fascicolo di settembre, compatibilmente con le lettere pervenuteci, prenderà l'avvio una nuova, interessante Rubrica, che chiameremo:

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

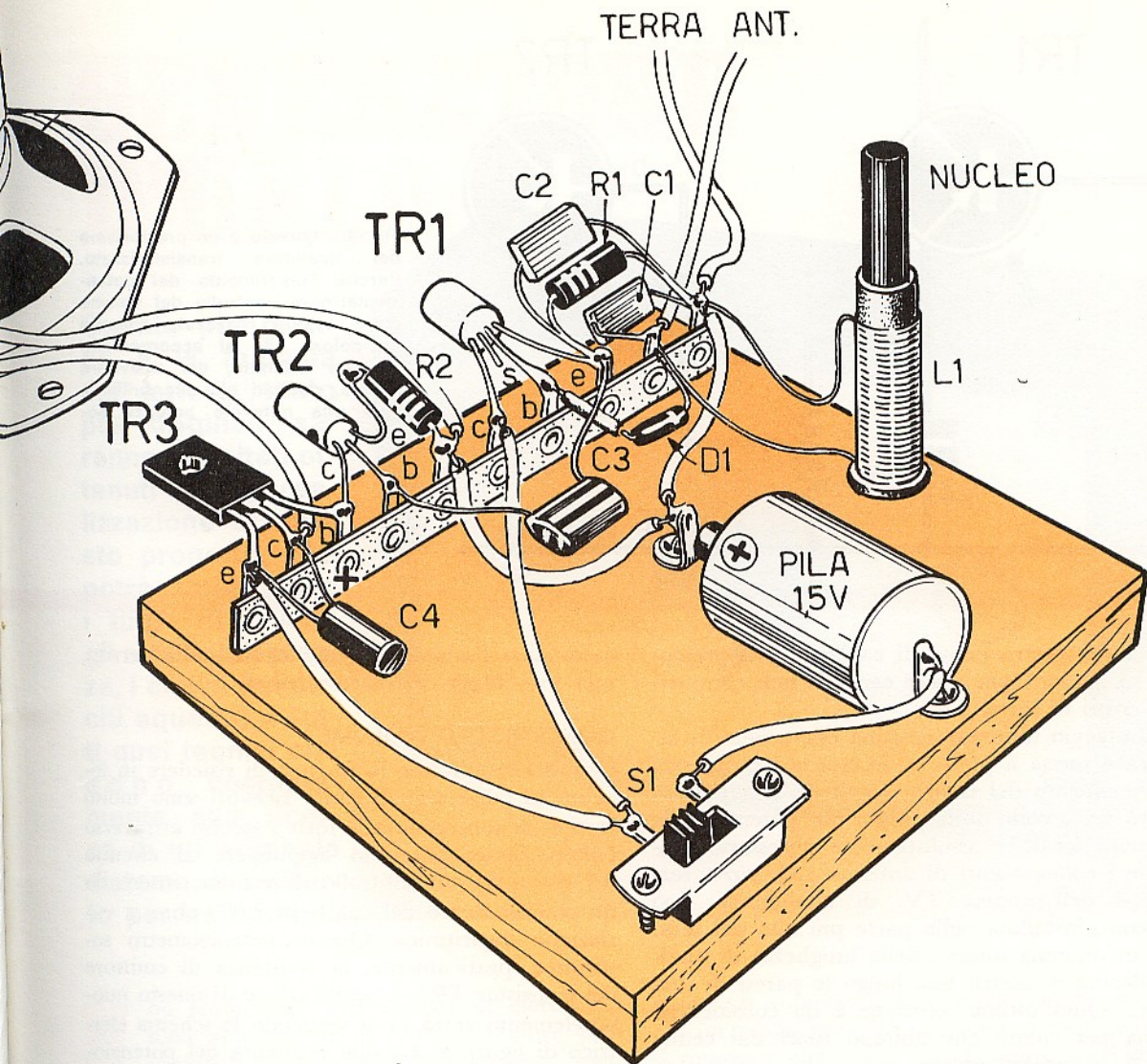



Fig. 3 - La basetta di sostegno dell'intero piano di cablaggio del ricevitore è rappresentata da una tavoletta di legno, della profondità di 10 cm. e di 9,5 cm. di larghezza. Il supporto della bobina L1 è fissato alla tavoletta per mezzo di un qualsiasi collante. La morsettiera, l'interruttore e gli ancoraggi della pila sono applicati alla tavoletta per mezzo di viti da legno.

l'altoparlante e quella sprovvista dell'altoparlante, contiene tutti gli elementi necessari per la realizzazione del ricevitore radio, fatta eccezione per la basetta di sostegno, che è una tavoletta di legno delle dimensioni di cm. 10 x 9,5.
Ma questo elemento, siamo certi, ciascun lettore lo troverà in casa propria, nel ripostiglio delle cose vecchie o, nella peggiore delle ipotesi, presso il falegname più vicino. Su questa tavoletta vengono montati tutti i componenti elettronici necessari per la realizzazione del cablaggio rappresentato in figura 3, all'infuori dell'altoparlante, che verrà tenuto a parte.
La bobina di sintonia è applicata alla tavoletta di legno con collante cellulosico (vinavil - bostic - ecc.). La morsettiera, munita di 10 ancoraggi, è fissata alla stessa tavoletta per mezzo di due viti da legno. La stessa cosa avviene per l'interruttore S1 e per il morsetto negativo della pila, che non utilizza alcun porta pila ed è saldata a stagno con i fili conduttori della tensione positiva e di quella negativa. Tutti gli altri componenti elettronici sono saldati sugli ancoraggi della morsettiera e il lettore potrà seguire atten-

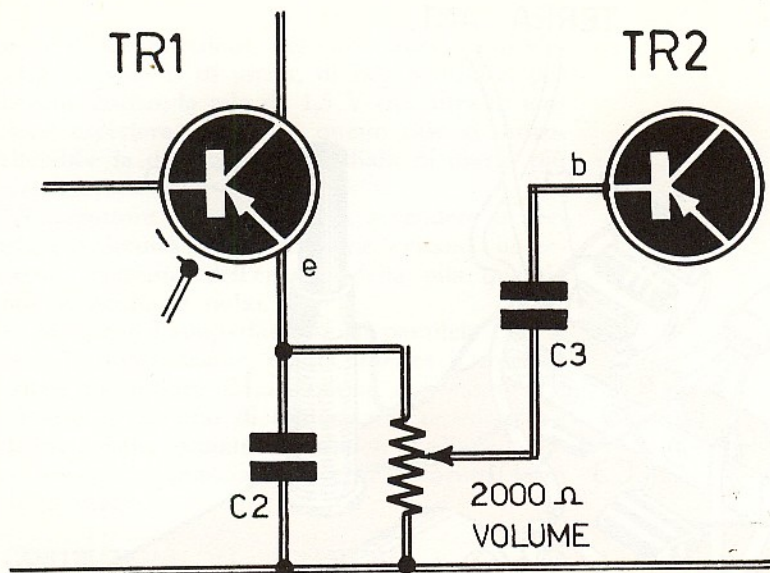



Fig. 4 - Questo è un preziosismo del ricevitore transistorizzato. Perché l'inserimento del potenziometro di controllo del volume potrà essere realizzato soltanto da coloro che si accorgeranno di aver ottenuto, dal ricevitore stesso, risultati più che brillanti, cioè una notevole potenza sonora.

tamente il nostro piano di cablaggio, rappresentato in figura 2 per essere certo di non commettere errori di sorta.

A montaggio ultimato, nessuna operazione di taratura o messa a punto è necessaria per il buon funzionamento del nostro ricevitore. Ma per ottenere un ascolto sufficientemente potente delle emittenti locali, è assolutamente necessario realizzare i collegamenti di antenna e di terra, servendosi dell'antenna TV, di un'antenna tipo Marconi, installata nella parte più alta del tetto o di un'antenna interna della lunghezza di qualche decina di metri, tesa lungo le pareti di una stanza. Quest'ultima soluzione è da considerarsi ottima per coloro che abitano fuori dai centri abitati, in località isolate.

Per chi abita in città e, soprattutto, per chi abita nei primi piani dei palazzi costruiti con cemento armato, è assolutamente necessario l'inserimento del cavo di antenna sulla presa dell'antenna TV che, oggi, è presente in quasi tutte le abitazioni. Il collegamento del conduttore di terra dovrà essere fatto con una tubatura dell'acqua, del gas o del termosifone.

Ancora una volta, quindi, vogliamo ripetere che il buon funzionamento del ricevitore dipende principalmente dalla qualità dei circuiti di antenna e di terra.

L'uso del ricevitore è assai semplice. Per sintonizzarsi con una emittente basta inserire o disinserire, molto lentamente, il nucleo di ferrite dentro la bobina L1.

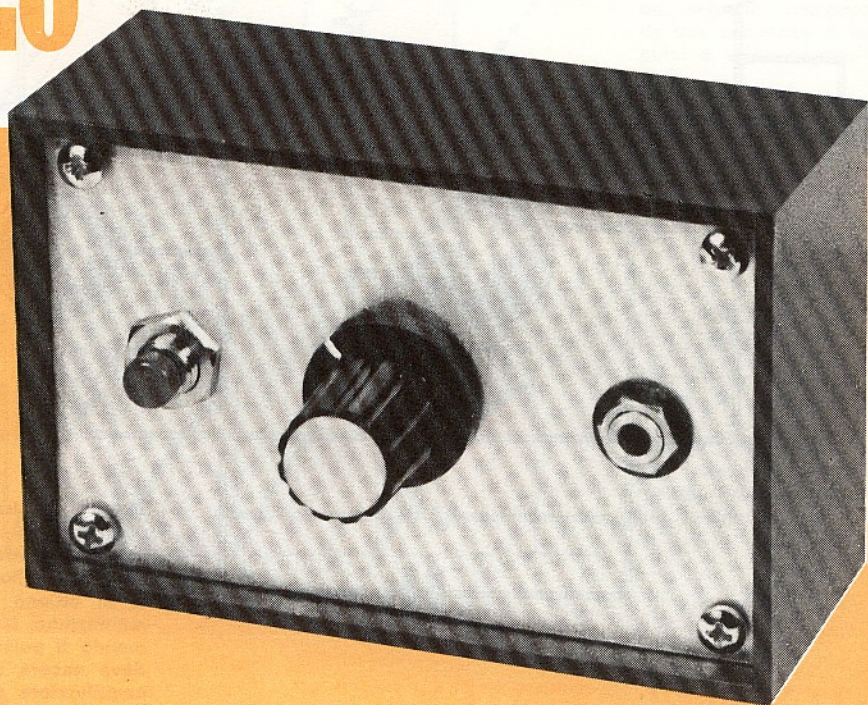
E' assai importante che tra la ferrite e la parte interna del supporto della bobina non sussista un eccessivo gioco meccanico. Per evitare il gioco meccanico basta avvolgere, attorno alla ferrite, una strisciolina di nastro adesivo.

CONTROLLO DI VOLUME

Coloro che avranno la fortuna di risiedere in località in cui i segnali radio ricevuti sono molto forti e, di conseguenza, è forte l'ascolto attraverso l'altoparlante, potranno aggiungere al circuito del ricevitore un controllo di volume, inserendo un potenziometro del valore di 2.000 ohm, a variazione logaritmica. Questo potenziometro sostituisce, praticamente, la resistenza di emittore del transistor TR1. L'applicazione di questo nuovo elemento verrà fatta seguendo lo schema elettrico di figura 4. Le due estremità del potenziometro verranno collegate, rispettivamente, con l'emittore di TR1 e con la linea di massa; il terminale centrale, rappresentativo del cursore del componente, verrà collegato con il terminale del condensatore C3. Il condensatore C2 rimane e continua a svolgere la sua funzione di elemento di invio a massa dei segnali di alta frequenza.

Poiché il circuito del nostro ricevitore radio è alimentato con una tensione molto bassa, tenendo anche conto che i segnali radio in arrivo, attraverso il circuito di antenna, danno origine, nel circuito di sintonia, ad una tensione elettrica estremamente bassa, il lettore dovrà preoccuparsi di realizzare ottime saldature, pulendo bene i terminali dei vari componenti elettronici e dei fili conduttori, prima di intervenire con lo stagno ed il saldatore. Perché il buon esito del montaggio dipende, oltre che dalla qualità dei circuiti di antenna-terra, anche da quella delle saldature.

GENERATORE D'URLO

Quanto più grande è la fantasia del lettore, tanto più originali saranno i risultati ottenuti con la realizzazione di questo progetto, che potrà interessare i tifosi di calcio, gli strilloni di piazza, i clown dei circhi equestri e tutti quei tecnici che sono costantemente alla ricerca di un originale sistema di antifurto per automobili.

Non sempre gli appassionati di elettronica sono alla ricerca di apparecchiature professionali o, comunque, impegnative. Spesso è più divertente costruire qualche cosa di insolito e originale, in grado, più che di sbalordire, di far sorridere coloro che abbiano l'occasione di servirsene.

Il progetto che vi presentiamo appartiene a questa categoria di apparecchiature, che non è certo indispensabile all'appassionato di elettronica; e perché non contiene elementi di grandissimo interesse tecnico, e perché la realizzazione è semplicissima e adatta a chiunque. Ma in ogni caso si tratta pur sempre di un montaggio elettronico dal quale, proprio in virtù della semplicità, il dilettante può trarre insegnamenti di base e nozioni teoriche che, in un prossimo futuro, potranno risultare utilissime quando si presenterà l'occasione di realizzare apparati più complessi e più difficili.

Lo abbiamo voluto chiamare « generatore d'urlo », perché il circuito è in grado di produrre segnali che, ascoltati attraverso un opportuno sistema di amplificazione, fanno pensare, più che ad un suono generico, ad un non ben definibile « rumore » che è una via di mezzo tra l'urlo di una sirena ed il verso di alcuni animali feroci.

Molti lettori, a questo punto, si saranno già scatenati con la loro fantasia, ponendo mente a qualche simpatica applicazione di questo nostro strano congegno. Infatti, se pensiamo soltanto ai tifosi di calcio, siamo certi che costoro avranno già programmato la costruzione di un esemplare del generatore d'urlo, in versione tascabile, da portare con sé allo stadio, unitamente ad un megafono transistorizzato, per manifestare con « urla feroci » contro la squadra avversaria o contro quella del cuore, se quest'ultima viene meno ad ogni promessa sportiva.

Qualche membro di un complessino « beat » alla ricerca di effetti nuovi ed originali, potrà servirsi del nostro generatore d'urlo durante le pause tra un'esibizione e l'altra.

Ma le simpatiche utilizzazioni del nostro generatore non si esauriscono qui. Esso potrà divenire un motivo di sicura attrazione del pubblico

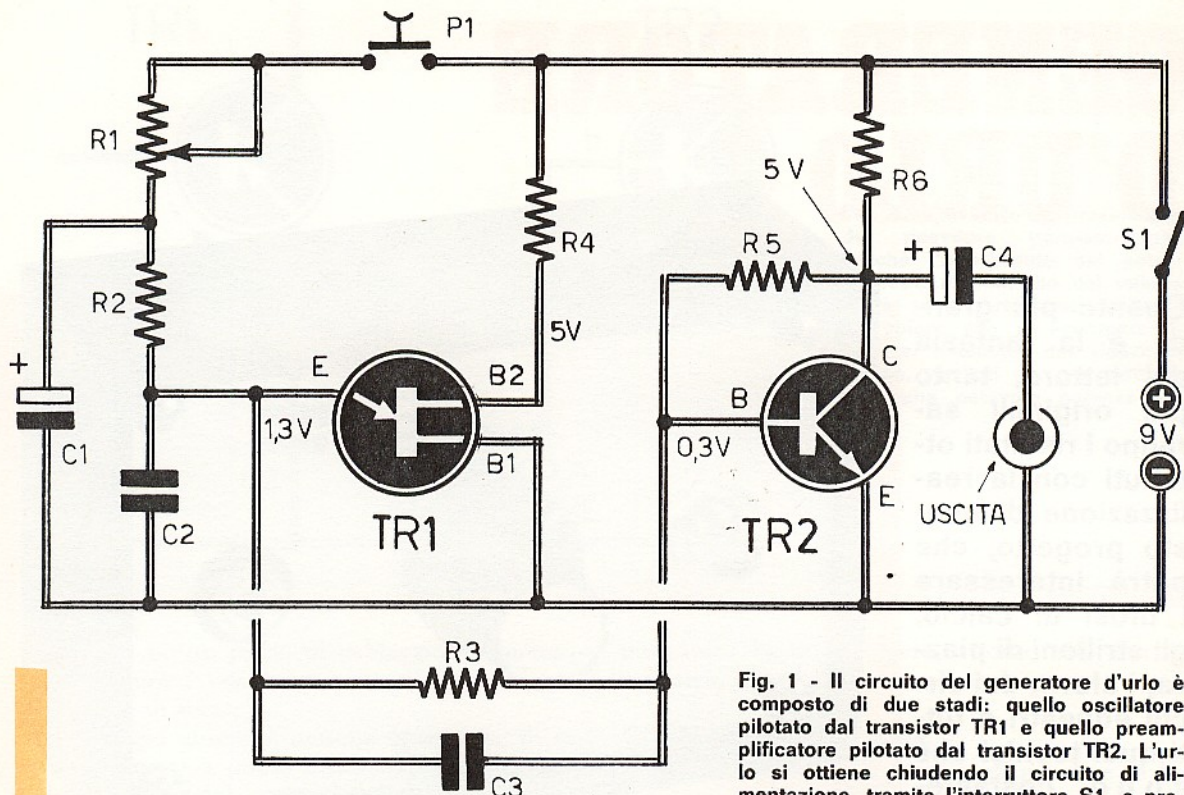



Fig. 1 - Il circuito del generatore d'urlo è composto di due stadi: quello oscillatore pilotato dal transistor TR1 e quello preamplificatore pilotato dal transistor TR2. L'urlo si ottiene chiudendo il circuito di alimentazione, tramite l'interruttore S1, e premendo il pulsante P1. L'uscita del circuito deve essere collegata con l'entrata di un amplificatore di bassa frequenza.

COMPONENTI

Condensatori

C1	**=**	**10 μF - 12 Vl. (elettrolitico)**
C2	**=**	**10.000 pF**
C3	**=**	**22.000 pF**
C4	**=**	**5 μF - 12 Vl. (elettrolitico)**

Resistenze

R1	**=**	**50.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)**
R2	**=**	**47.000 ohm**
R3	**=**	**180.000 ohm**
R4	**=**	**5.600 ohm**
R5	**=**	**220.000 ohm**
R6	**=**	**2.200 ohm**

Varie

TR1	**=**	**2N2646 (transistor unigiunzione)**
TR2	**=**	**BC109**
S1	**=**	**interrutt. incorpor. con R1**
P1	**=**	**pulsante con contatto in chiusura**
PILA	**=**	**9 V**

Tutte le resistenze si intendono da 1/2 watt.

per i venditori di piazza, per i banditori dei circhi equestri, per gli strilloni nelle fiere di paese e potrà trovare anche una originale applicazione a bordo dell'autovettura, in veste di clacson assolutamente inconsueto e destinato a richiamare l'attenzione dei passanti.

Nella casa il generatore d'urlo potrà essere sostituito al normale campanello elettrico in modo da far allibire gli ospiti quando verranno accolti da un potente ruggito.

Eppure, mettendo per un momento da parte le varie applicazioni scherzose del generatore d'urlo, possiamo ricordare che questo apparato sarà molto utile per gli automobilisti che vorranno installare a bordo della loro autovettura un sistema di antifurto che si differenzi completamente da ogni altro attualmente in commercio. Chi possiede un'auto, infatti, sa bene quanto penoso sia doversi levare dal letto, durante la notte, quando suona il segnale d'allarme. Ma tale inconveniente può essere eliminato perché il segnale d'allarme della propria autovettura può divenire inconfondibile e far alzare dal letto non più una decina di persone contemporaneamente, ma soltanto l'unico proprietario dell'autovettura che riconoscerà nell'urlo la manomissione o il tentativo di furto della propria autovettura.

Ma lasciamo ora da parte ogni altra possibile applicazione del generatore d'urlo e passiamo senz'altro alla descrizione teorica del circuito.

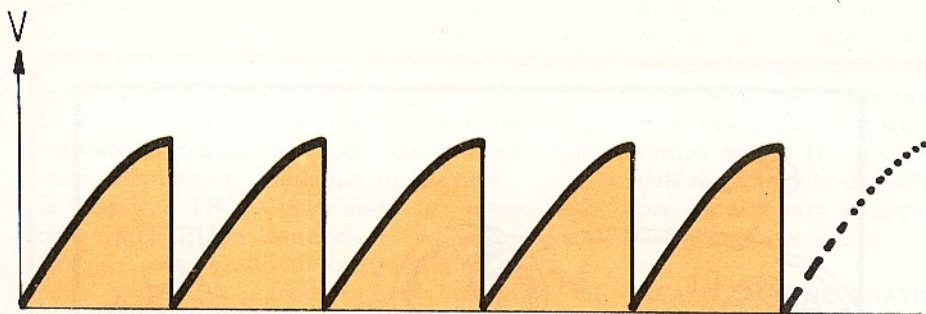



Fig. 2 - Quando il pulsante P1 viene premuto, e l'interruttore S1 è chiuso, sull'emittore del transistor unigiunzione TR1 è presente un segnale composto da una sequenza di impulsi a salita esponenziali.

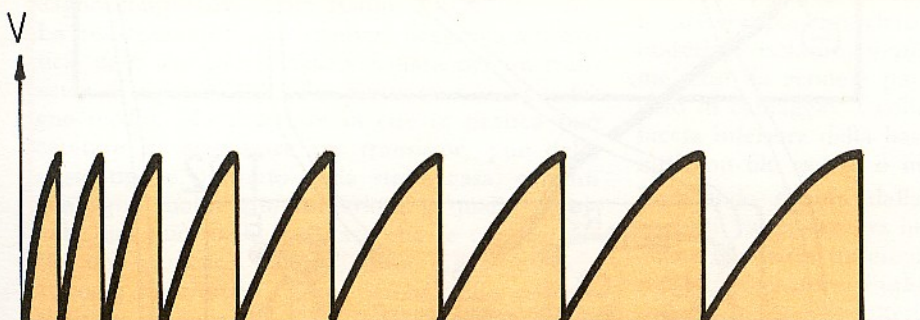



Fig. 3 - Tenendo il pulsante P1 aperto, gli impulsi, presenti sull'emittore del transistor TR1 assumono l'andamento del diagramma qui raffigurato.

IL CIRCUITO ELETTRICO

Osservando lo schema di figura 1, si può notare che il circuito del generatore d'urlo è pilotato da due transistor, di cui il primo è un transistor unigiunzione, che esplica le funzioni di elemento oscillatore a rilassamento; il secondo transistor funziona da elemento amplificatore del segnale generato dal transistor TR1.

Il segnale viene prelevato sul terminale E di emittore, in modo da ottenere un segnale che assomigli al dente di sega che, più precisamente, è rappresentato da un'onda di tipo esponenziale. Infatti, dopo aver chiuso l'interruttore S1, supponendo di tener premuto il pulsante P1, il condensatore C2 si carica in modo esponenziale attraverso le resistenze R1-R2.

Quando la tensione presente sul condensatore C2, cioè la tensione misurata tra l'emittore e la base del tarnsistor unigiunzione, raggiunge un certo valore critico, che dipende dal potenziale esistente sulla base B2, il transistor diviene bruscamente conduttore, e scarica rapidamente l'energia immagazzinata attraverso l'emittore e la base B1. Il condensatore C2, dopo essersi scaricato, si troverà in breve tempo ad un valore di tensione praticamente nullo e sarà pronto per riprendere un nuovo ciclo analogo a quello descritto precedentemente.

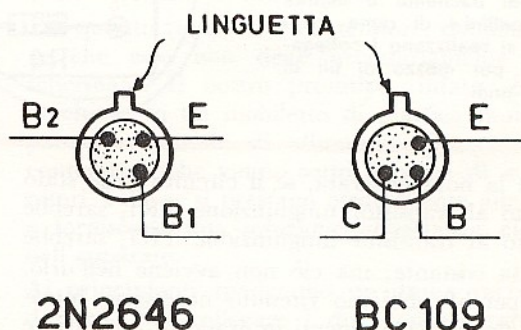



Fig. 4 - In sede di montaggio del generatore d'urlo, il lettore dovrà tenere sott'occhio questo disegno, nel quale è indicata la successione degli elettrodi fuoriuscenti dalla parte di sotto dei componenti. La linguetta ricavata sul contenitore serve da elemento guida per l'individuazione degli elettrodi. Il transistor TR1 è di tipo 2N2646; il transistor TR2 è di tipo BC109.

Sebbene il suono generato, in questo modo, dall'oscillatore, possa considerarsi adatto ad ottenere effetti particolari, perché molto ricco di armoniche, per ottenere un vero urlo si è dovuto provvedere all'amplificazione del segnale generato per mezzo del transistor TR2.

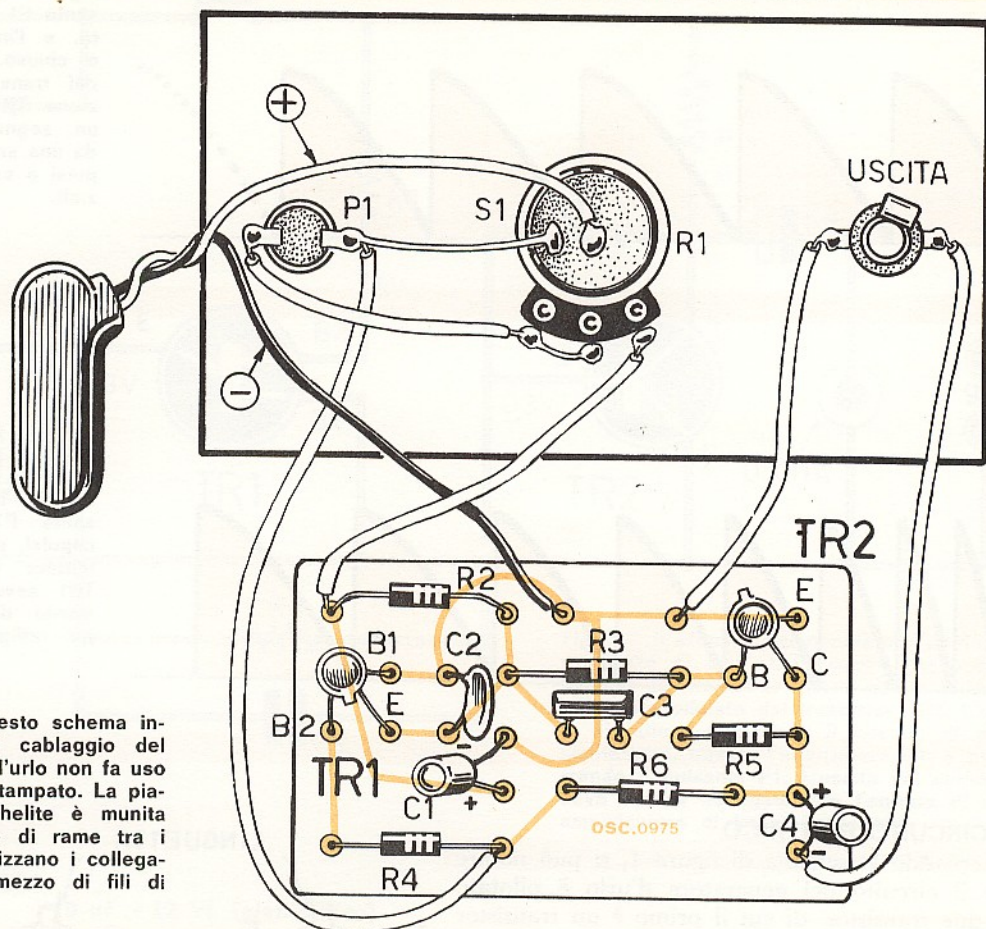



Fig. 5 - Questo schema indicativo del cablaggio del generatore d'urlo non fa uso di circuito stampato. La piastra di bachelite è munita di « pallini » di rame tra i quali si realizzano i collegamenti per mezzo di fili di rame nudi.

Anche la nota generata, se il circuito fosse stato limitato al transistor unigiunzione TR1, sarebbe limitato al transistor unigiunzione TR1, sarebbe risultata costante; ma ciò non avviene nell'urlo. Ecco perché abbiamo ritenuto necessario introdurre alcuni accorgimenti in grado di far variare automaticamente e progressivamente la frequenza generata, così da rendere più interessanti ed originali le caratteristiche radioelettriche del progetto. A tale scopo, come si può notare in figura 1, è stato inserito il condensatore elettrolitico C1 che, una volta abbandonato il pulsante P1, fa diminuire gradualmente la tensione nel punto di incontro del potenziometro R1 con la resistenza R2, permettendo così la continuazione delle oscillazioni da parte del transistor unigiunzione TR1, ma facendo variare, proprio in virtù della diminuzione, la frequenza delle oscilazioni.

In pratica il suono generato varia fra una tonalità acuta ed una più bassa, con un segnale il cui diagramma è riportato in figura 3.

REGOLAZIONI DELL'URLO

Il potenziometro R1 permette di regolare la durata dell'urlo e di variarne la tonalità. Volendo far variare ulteriormente la frequenza dell'urlo, occorre cambiare i valori della resistenza R2 e del condensatore C2, perché questi sono gli elementi principali che determinano la frequenza dell'urlo. Ovviamente i nuovi valori da attribuire ad R2 e C2 non debbono discostarsi di molto da quelli proposti nell'apposito elenco dei componenti. Per quanto riguarda il transistor unigiunzione TR1, vogliamo ricordare che siamo ricorsi all'uso di un componente di basso costo e di facile reperibilità commerciale, cioè il transistor 2N2646.

I terminali del transistor TR1 sono facilmente individuali osservando il punto di riferimento rappresentato dalla linguetta ricavata sull'involucro del componente (figura 4).

AMPLIFICAZIONE

Il segnale generato dallo stadio oscillatore viene

prelevato dall'emittore di TR1 ed inviato, tramite la resistenza R3 ed il condensatore C2, collegati in parallelo tra loro, alla base del transistor amplificatore di bassa frequenza TR2.

Il transistor TR2 è montato in un circuito con emittore a massa, in modo da ottenere dallo stadio il massimo guadagno di potenza.

Il transistor TR2 è polarizzato per mezzo della resistenza R5, che fornisce allo stadio amplificatore un certo grado di controreazione, cioè riporta parte del segnale presente all'uscita sul terminale di entrata. Con questo sistema di controreazione si riesce a stabilizzare il circuito rispetto alle variazioni di temperatura; ciò avviene a scapito di una leggera diminuzione del guadagno complessivo dello stadio.

La resistenza R5 può risultare leggermente critica, dato che essa è stata calcolata per un transistor di tipo BC109, che presentava un guadagno medio. Ma il lettore sa che in pratica può capitare di acquistare un transistor, pur dello stesso tipo e prodotto dalla stessa casa, con un guadagno molto alto, superiore a quello nominale; ma può anche capitare che le caratteristiche del transistor siano di gran lunga inferiori ad ogni aspettativa. Ecco perché sullo schema elettrico di figura 1 è stato riportato il valore della tensione di collettore di TR2, così come sono stati riportati altri valori di tensioni in altri punti importanti del progetto. Con questi dati, se il valore rilevato in sede di montaggio dovesse discostarsi di molto da quello da noi indicato, basterà intervenire sul valore della resistenza R5 per riportare il circuito nelle esatte condizioni di funzionamento.

In particolare, se il valore rilevato risultasse inferiore di molto ai 5 V, allora si dovrà aumentare il valore della resistenza R5; in caso contrario occorrerà diminuirlo (la tensione di 5 V è misurabile sul collettore di TR2).

Al condensatore elettrolitico C4 è affidato il compito di disaccoppiare l'uscita del circuito dall'entrata dell'amplificatore di potenza al quale verrà collegato necessariamente il nostro generatore d'urlo.

L'amplificatore di bassa frequenza potrà essere di qualsiasi tipo; non è necessario infatti che esso sia un amplificatore ad alta fedeltà; dunque, qualsiasi amplificatore di bassa frequenza, con potenza di uscita compresa fra le unità del watt e le centinaia di watt, può andar bene per il nostro scopo. In ogni caso la potenza di uscita dell'amplificatore di bassa frequenza rimane sempre condizionata all'applicazione che si vuol fare del generatore d'urlo.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il montaggio dei componenti del generatore di urlo è molto semplice, tanto da poter essere realizzato anche dai principianti.

Il nostro prototipo è stato realizzato disponendo i vari componenti elettronici su una basetta di materiale isolante, munita di « pallini » di rame, così da rendere più agevole e spedito il lavoro di cablaggio. I collegamenti, realizzati nella faccia inferiore della basetta, possono essere ottenuti con filo isolato o nudo.

Prendendo spunto dalla disposizione dei componenti, rappresentata in figura 5, il lettore potrà anche comporre un circuito stampato, che conferirà al generatore d'urlo un aspetto semiprofessionale, facilitando ulteriormente il lavoro di cablaggio che risulterà molto compatto ed esente da ogni possibilità di errore. Nulla vieta, tuttavia, di disporre i vari componenti come meglio si crede, realizzando anche un montaggio su una basetta munita di ancoraggi.

Per quanto riguarda il contenitore, dobbiamo dire che esso non deve necessariamente essere schermato. Il nostro prototipo, infatti, è stato racchiuso in un mobiletto di plastica munito di pannello frontale di alluminio. Questi tipi di contenitori, che vanno sotto il nome di « contenitori Teko », si prestano ottimamente allo scopo e forniscono una soluzione abbastanza elegante dell'apparato.

Ai principianti rivolgiamo un'ultima raccomandazione. Nel collegare i due condensatori elettrolitici C1-C4 è necessario prestare attenzione alle polarità di questi componenti, che sono muniti di un terminale positivo e di uno negativo.

UN CIRCUITO LOGICO PER LA FOTOCELLULA

Potrà servire per accendere le luci con un comando a distanza, potrà servire per far accendere o spegnere una radio, un registratore o un ventilatore in un determinato momento, automaticamente. Anche nel laboratorio fotografico potrà trovare numerose interessanti applicazioni pratiche.

Tempo fa è pervenuta sui tavoli della nostra Redazione una curiosa lettera di un lettore che ci esponeva un insolito problema.
Quel lettore chiedeva di poter accendere una lampada posta sulla scrivania, distante alcuni metri dall'ingresso della stanza, semplicemente con un « lampo » del lampadario, il cui interruttore di comando era situato in prossimità della porta. La soluzione di questo problema avrebbe permesso a questo nostro lettore di poter raggiungere tranquillamente la propria scrivania senza dover poi tornare indietro per spegnere il lampadario.
Ma il problema non presentava solo questo aspetto tecnico, dato che non sarebbe risultato logico, volendo accendere il lampadario, di dover tenere necessariamente accesa anche la lampada sulla scrivania. Occorreva dunque prevedere un circuito che automaticamente, dopo alcuni se-

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 220.000 pF
C2 = 50 µF - 16 Vl. (elettrolitico)
Resistenze
R1 = 1 megaohm (variabile)
R2 = 100.000 ohm
R3 = 270.000 ohm
R4 = 6.800 ohm
R5 = 330.000 ohm
R6 = 6.800 ohm
R7 = 8.200 ohm
R8 = 220 ohm
Varie
TR1 = BC108B
TR2 = BC108B
TR3 = 2N1711
D1 = diodo al germanio o al silicio
RL = relé (vedi testo)
FR = fotoresistenza (vedi testo)
PILA = 12 V

Fig. 1 - La parte fondamentale del circuito è rappresentata dal « monostabile », pilotato dai transistor TR1 e TR2. La tensione di alimentazione è condizionata dal tipo di relé adottato. Il diodo D1 protegge il transistor TR3 dalle sovratensioni inverse che si vengono a formare al momento dell'apertura del relé.

condi, provvedesse a spegnere nuovamente la lampada.

Quel lettore ci faceva inoltre presente che, da buon elettronico principiante, aveva scartato a priori la possibilità di effettuare un collegamento a filo, aggiungendo cioè un interruttore in parallelo a quello già esistente nella lampada, che si sarebbe potuto sistemare in prossimità dell'entrata, dato che tale collegamento risultava senza dubbio più economico, ma non certo degno di un appassionato di elettronica, che per le proprie soddisfazioni personali è sempre disposto a spendere qualche lira in più.

In ogni caso, poiché il problema presentava alcuni aspetti interessanti per la maggior parte dei nostri lettori, abbiamo voluto prendere in esame l'argomento e realizzare un progetto molto semplice, che rispondesse in pieno ai quesiti richiesti. Questo stesso progetto, proprio per la sua versatilità, avrebbe potuto interessare molti lettori per molte altre, diverse applicazioni.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Questo progetto appartiene alla categoria dei circuiti logici a scatto. Tali circuiti vengono oggi largamente adottati in tutti i calcolatori, negli strumenti digitali, nei controlli automatici di mac-

Fig. 2 - Coloro che vorranno utilizzare il circuito per la realizzazione di un sistema di allarme, che si sblocchi automaticamente, dopo un certo periodo di tempo, dovranno invertire i collegamenti nel modo qui indicato.

chine utensili, ecc. Non si può quindi dire che il circuito sia privo di una nota di attualità; ciò che lo differenzia, infatti, dai circuiti ora citati, consiste nella sua realizzazione pratica, che ricorre all'uso di componenti discreti che, permettendo di ridurre al minimo le dimensioni del circuito, fanno comprendere molto bene il meccanismo del funzionamento.

La parte più importante del progetto rappresentato in figura 1 è composta dai transistor TR1-TR2, che compongono un multivibratore monostabile, caratterizzato, come tutti i circuiti a scatto, da due strati logici, l'1 e lo 0, chiamati anche SI e NO, oppure VERO e FALSO.

Generalmente, per 1 si intende quella condizione elettrica che si ottiene quando si supera un livello di tensione, mentre lo 0 indica una condizione sotto un altro livello di tensione, inferiore al primo.

Nel nostro caso chiameremo 1 le tensioni maggiori di 10 V e chiameremo 0 le tensioni minori di 1 V. Come si può notare, le due condizioni logiche corrispondono a due stati elettricamente ben distinti; cosa, d'altra parte, necessaria perché questi stati siano sicuramente riconosciuti.

Nel circuito monostabile, in condizioni di riposo, il collettore di TR1 è nella condizione 1 (transi-

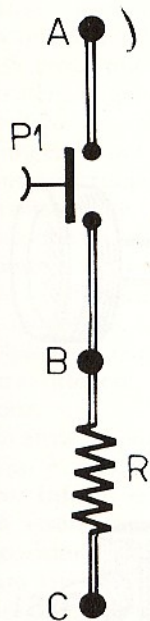



Fig. 3 - Coloro che vorranno costruire un contasecondi, per essere praticamente sicuri che il tempo di esposizione rimarrà esattamente quello stabilito, dovranno realizzare il circuito qui rappresentato, tenendo conto che il tempo di esposizione non è vincolato al tempo di chiusura del pulsante. COMPONENTI: R = 100.000 ohm; P1 = pulsante con contatto in chiusura.

stor interdetto), mentre il collettore di TR2 è nella condizione 0 (transistor saturo); all'arrivo di un impulso positivo le due condizioni si invertono, ma dopo un certo tempo, che dipende dai valori del condensatore elettrolitico C2 e della resistenza R5, il circuito ritorna automaticamente nella condizione iniziale.

Passiamo ora all'esame più dettagliato del circuito, cercando di capire meglio il perché di un simile funzionamento.

In condizioni di riposo il transistor TR1 non conduce corrente, perché la tensione di emittore, a causa della resistenza R8 e del partitore di tensione R2-R3, viene a trovarsi ad un valore superiore a qulelo della tensione presente sulla base. Per tale motivo la tensione di collettore risulterà prossima ai 12 V. Il transistor TR2, invece, per effetto della resistenza R5, opportunamente calcolata in base al guadagno del transistor, si trova in condizioni di saturazione, cioè è assimilabile ad un interruttore chiuso, così che la tensione sul collettore è di circa 0 V.

A causa di questa bassa tensione si otterrà soltanto una bassissima corrente attraverso la resistenza R7, che non è sufficiente per far scattare il relé.

Applicando alla base del transistor TR1 un impulso positivo, e più avanti avremo modo di vedere come questo impulso può essere prodotto, il transistor diviene conduttore; l'impulso negativo presente ora sul collettore di TR1, a causa della amplificazione e della inversione di fase del transistor stesso, passerà, attraversando il condensatore elettrolitico C2, sulla base del transistor TR2 e, sempre per la solita inversione, verrà ottenuto come impulso positivo sul collettore che, tramite la resistenza R3, lo riporterà a sua volta sulla base di TR1, ottenendo una maggiore conduzione del transistor stesso; il processo continua fino ad una rapida ed automatica saturazione di TR1 e fino all'interdizione di TR2. Abbiamo così ottenuto quella che viene comunemente chiamata « spira rigenerativa » caratteristica dei circuiti a scatto.

A questo punto la tensione sul collettore di TR2 si trova al livello logico 1, così che attraverso la resistenza R7 potrà scorrere una corrente sufficientemente elevata, tale da far scattare il relé dopo essere stata amplificata dal transistor TR3.

Questa nuova condizione del circuito non è tuttavia stabile, perché il condensatore elettrolitico C2 tende a scaricarsi, riportandosi nella condizione di equilibrio; quindi, dopo un certo tempo, che dipende proprio dalla capacità del condensatore e dal valore della resistenza R5, quando la tensione di base di TR2 avrà superato quella di emittore, il circuito si riporterà con un nuovo « scatto » nella posizione di equilibrio, facendo nuovamente riaprire il relé.

Il diodo D1 è stato inserito, in parallelo all'avvolgimento del relé e in serie al collettore di TR3, allo scopo di proteggere il transistor da pericolose sovratensioni inverse che si vengono a formare al momento dell'apertura del relé.

COME SI PRODUCE L'IMPULSO

Rimane ora da esaminare in quale modo può essere prodotto l'impulso positivo necessario alla commutazione.

Diciamo subito che i modi per produrre l'impulso possono essere molteplici; essi dipendono logicamente dalla utilizzazione che si vorrà fare del circuito.

Volendo utilizzare il progetto per un'applicazione del tipo di quella suggeritaci dal lettore, ovvero desiderando che l'apparecchio entri in funzione quando una cellula fotoelettrica (fotoresistenza) viene colpita dalla luce, si dovrà collegare, così come indicato in figura 1, la fotoresistenza fra i punti A e B del circuito e si dovrà collegare un trimmer potenziometrico (R1), del valore di 1 megaohm, fra i punti B e C. Il trimmer R1 servirà per regolare la sensibilità della

USCITA
TR2
R6
R5
R4
R3
12V
C1
FR
RL
D1
C2
+
C
B
E
R7
R8
R2
R1
C
B
E
USCITA
TR3
TR1
S1
ALETTA DI RAFFREDD.

Fig. 4 - Piano di cablaggio del circuito logico per fotocellula, realizzato su circuito stampato. L'aletta di raffreddamento, applicata al transistor TR3, è necessaria soltanto quando si faccia un uso prolungato dell'apparecchio.

Fig. 5 - La realizzazione del circuito stampato serve soltanto per conferire al montaggio compattezza e rigidità, perché l'apparecchio funziona comunque, con qualsiasi tipo di cablaggio.

cellula fotoelettrica in relazione alla luminosità ambientale e a quella della sorgente di luce destinata a colpire la cellula.
In questo modo, quando la luce colpisce la fotoresistenza, questa diminuisce bruscamente la sua resistenza, generando nel punto B un impulso positivo che attraversa il condensatore C1 raggiungendo poi la base del transistor TR1 e mettendo in funzione il circuito.
Inversamente, volendo utilizzare il circuito in funzione di allarme, che si sblocchi automaticamente dopo un certo periodo, si dovranno invertire i collegamenti, così come indicato in figura 2, in modo che, interrompendo il raggio di luce che colpisce in continuità la fotocellula, si possa ancora ottenere un impulso utile alla commutazione.
Un'altra importante applicazione di questo circuito è quella del contasecondi per uso fotografico. Infatti, servendosi di questo circuito, si potrà essere praticamente sicuri che il tempo di esposizione rimarrà esattamente quello stabilito, dato che esso non è vincolato al tempo di chiusura del pulsante (figura 3).
Lo schema rappresentato in figura 3 dovrà essere realizzato nel caso di una costruzione di un circuito contasecondi.
Ricordiamo ancora che, nel realizzare il contasecondi, occorrerà far ricorso a più condensatori commutabili, utilizzando, in sostituzione della resistenza R5, un potenziometro del valore di 250.000 ohm, collegato in serie con una resistenza da 47.000 ohm, in modo da poter regolare con continuità il tempo di chiusura del relé.
Un circuito del tutto identico a quello ora descritto potrà servire come interruttore a tempo per l'accensione di luce sulle scale, negli scantinati, sui lunghi corridoi.
Aumentando il valore del condensatore elettrolitico C2 da 1000 a 2000 μF, in modo da ottenere lunghi periodi di eccitazione del relé, si potrà anche abbinare al circuito un ricevitore radio o un ventilatore. Vogliamo spiegarci meglio. Con questo circuito il lettore potrà godersi alla sera, prima di addormentarsi, stando già a letto, un certo numero di canzoni trasmesse durante le ore notturne e, volendolo, anche registrarle, senza la preoccupazione di lasciare la radio accesa quando ci si addormenta, perché, a spegnerre la radio e il registratore, ci penserà sicuramente, dopo il tempo fissato, il circuito monostabile.

Collegando al nostro circuito, durante le afose notti di estate un ventilatore, si potrà tranquillamente prendere sonno avendo la certezza che il ventilatore si fermerà automaticamente dopo un certo periodo di tempo.

Per questa particolare applicazione i nostri tecnici hanno strutturato il circuito in modo da contenere il consumo di energia elettrica dell'apparato, nella posizione di riposo, entro limiti più che accettabili, raggiungendo un assorbimento inferiore ai 2 mA, che permette una lunga autonomia di funzionamento anche con le pile normali di media capacità.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del circuito non comporta notevoli difficoltà pratiche.
Per ottenere un montaggio esteriormente elegante e robusto, abbiamo pensato di presentare una versione del cablaggio con circuito stampato, anche se il funzionamento dell'apparato risulta perfetto con qualsiasi altro tipo di cablaggio.
Il componente più ingombrante dell'intero circuito è senza dubbio il relé, che dovrà avere una resistenza minima di 140 ohm ed una tensione di eccitazione di 12 V.
Si potrà anche usare un relé a 9 V, alimentando il circuito con questo stesso valore di tensione, per mezzo di due comuni pile da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro.
Chi volesse ridurre ulteriormente le dimensioni del circuito, e ciò vale nel caso in cui non sia necessario pilotare forti carichi, potrà utilizzare un microrelé da 1000 o 2000 ohm - 12 V, con il vantaggio di un notevole risparmio di potenza anche durante la fase di « lavoro » del circuito, cioè quando il circuito è in funzione.

Il transistor TR3 è anch'esso di tipo NPN, al silicio; noi abbiamo adottato, per esso, il tipo 2N1711.
Coloro che faranno uso di un relé con resistenza di 150 ohm circa, dovranno munire il transistor di una aletta di raffreddamento, che risulterà tuttavia superflua nel caso in cui il circuito venga fatto funzionare solo saltuariamente, oppure nel caso in cui si utilizzi un relé con impedenza maggiore.

TENSIONI RILEVABILI

Per ottenere un sicuro collaudo dell'apparato, abbiamo riportato, in corrispondenza dei due « stati » del circuito, le tensioni misurate sui terminali dei transistor.
Nel prendere atto di questi valori, il lettore dovrà ricordare che le tensioni relative alla base del transistor TR2 si intendono rilevate con il relé eccitato. In particolare, questa tensione è variabile, ed è questo il motivo per cui nella tabella è stato indicato il valore medio.

Per coloro che volessero ottenere un tempo di ritardo di T secondi, riportiamo la formula che permette di calcolare i valori di C2 e di R5:

$$T = 0{,}69 \frac{C2 \times R5}{1000}$$

dove C2 è espresso in μF, R5 è espresso in Kohm e T in secondi.
Nel caso in cui, dopo aver effettuato in questo modo il calcolo del condensatore e della resistenza, si dovesse ottenere un tempo di valore doppio a quello programmato, non si dovrà attribuire la colpa alla formula o a chi l'ha pubblicata, perché, come è noto, le tolleranze dei condensatori elettrolitici variano facilmente tra —20% e +100%. Anche in questo caso, quindi, occorre dire che la teoria è una bella cosa ma la pratica...

Tabella delle tensioni

	TR1		TR2		TR3	
E	0,4 V	0,4 V	0,4 V	0,4 V	—	—
B	0,1 V	1 V	1 V	0,1 V	0,1 V	1 V
C	12 V	0,4 V	0,4 V	12 V	12 V	0,4 V

Per TR1 e TR2 potranno essere adoperati due transistor NPN al silicio, di tipo BC108B. Questi particolari transistor, caratterizzati dalla sigla B, sono stati preferiti ai comuni BC108 in virtù del loro elevatissimo guadagno, che permette di ottenere dal circuito dei tempi di ritardo sufficientemente elevati, senza dover ricorrere a valori capacitivi di C2 addirittura astronomici.

L'ASCOLTO HI-FI IN CUFFIA

Se si vuol risparmiare sulla spesa e risolvere rapidamente il problema dell'ascolto della musica stereofonica, basta costruire questo semplice amplificatore bicanale transistorizzato, collegandone l'entrata al giradischi stereo e l'uscita ad una cuffia stereo con impedenza di 16 o 8 ohm.

Molti affermano che per poter ascoltare della buona musica stereofonica, ad alta fedeltà, è indispensabile possedere un amplificatore di potenza da 20 + 20 W, corredato con una coppia di casse acustiche di ottima qualità, con caratteristiche tali da adattarsi perfettamente all'amplificatore.

Non si può certo negare che alla base di queste affermazioni non vi siano argomentazioni più che valide. Infatti, è vero che per sonorizzare, ad un livello più che accettabile, un ambiente di medie dimensioni, sarebbero già sufficienti 2 o 3 W, ma è anche vero che, disponendo di un amplificatore da 2-3 W, non è pensabile aspettarsi da questo, costretto a lavorare nei limiti della sua massima potenza, un suono esente da distorsione, cioè un suono che nulla ha a che vedere con l'alta fedeltà.

L'unica soluzione, quindi, è quella di sfruttare soltanto una minima potenza, tanto per intenderci 2 o 3 W dei 20 disponibili, in modo da non sottoporre l'amplificatore ad alcuno sforzo. Soltanto in questo modo la distorsione diviene minima, inferiore a quella che l'orecchio umano può percepire.

Non è detto, tuttavia, che il suono, riprodotto

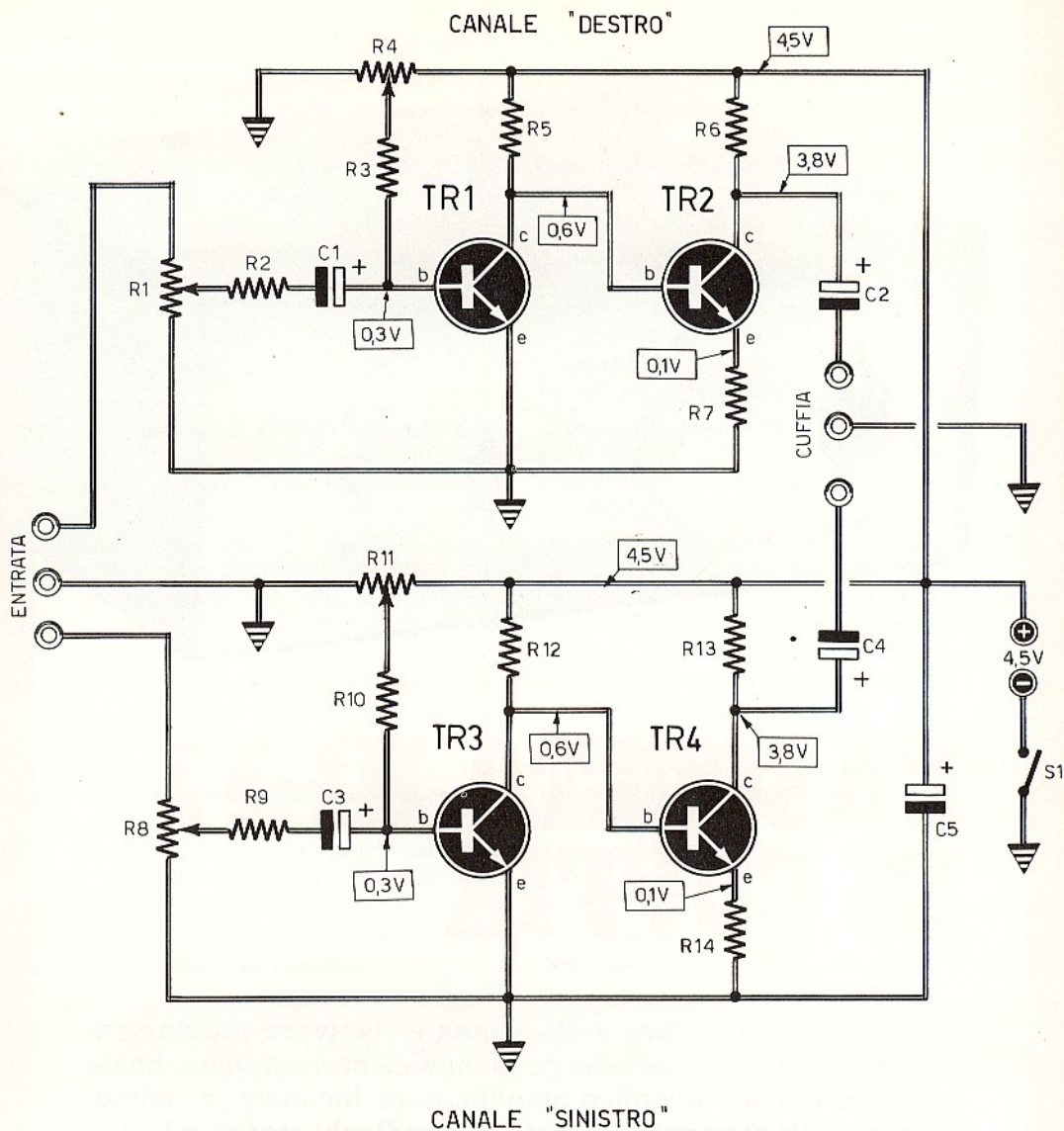



Fig. 1 - A montaggio ultimato, il lettore potrà controllare le tensioni sugli elettrodi dei transistor confrontandole con quelle riportate nello schema teorico. Occorre tener conto, tuttavia, che questi valori non debbono essere presi in assoluto, perché essi dipendono notevolmente dai tipi di transistor utilizzati.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	**5 µF - 6 Vl. (elettrolitico)**
C2	=	**250 µF - 6 Vl. (elettrolitico)**
C3	=	**5 µF - 6 Vl. (elettrolitico)**
C4	=	**250 µF - 6 Vl. (elettrolitico)**
C5	=	**1.000 µF - 6 Vl. (elettrolitico)**

Resistenze

R1	=	**100.000 ohm - (potenz. a variaz. log.)**
R2	=	**33.000 ohm**
R3	=	**150.000 ohm**
R4	=	**220.000 ohm (semifissa)**
R5	=	**1.500 ohm**
R6	=	**33 ohm**
R7	=	**1 ohm**
R8	=	**100.000 ohm (potenz. a variaz. log.)**
R9	=	**33.000 ohm**
R10	=	**150.000 ohm**
R11	=	**220.000 ohm (semifissa)**
R12	=	**1.500 ohm**
R13	=	**33 ohm**
R14	=	**1 ohm**

Varie

TR1	=	**BC107**
TR2	=	**BC107**
TR3	=	**BC107**
TR4	=	**BC107**
S1	=	**interruttore a levetta**
PILA	=	**4,5 V**

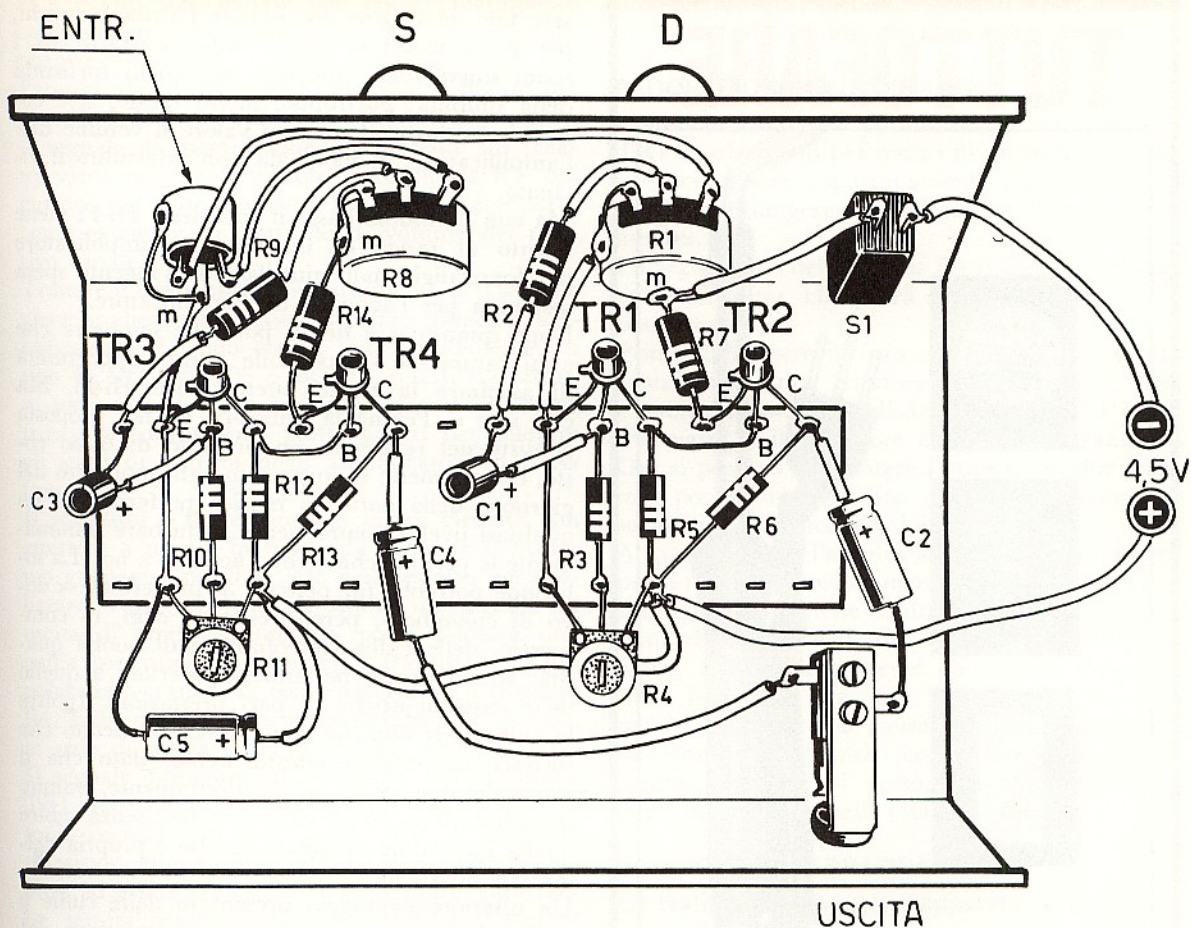



Fig. 2 - Il montaggio dell'amplificatore bicanale deve essere realizzato in un contenitore metallico, allo scopo di evitare l'ingresso di campi elettromagnetici di bassa frequenza, che potrebbero essere cause di ronzii.

fedelmente dall'amplificatore, possa essere ascoltato con altrettanta fedeltà. Capita spesso, per la verità, di incontrare ottimi amplificatori accoppiati ad un semplice altoparlante, senza presenza alcuna di casse acustiche o filtri per la separazione delle frequenze. E' chiaro, dunque, che in tali condizioni, la riproduzione non potrà essere che mediocre, dato che, in ultima analisi, è proprio l'altoparlante, o il sistema di altoparlanti, l'elemento maggiormente responsabile della fedeltà di tutto il complesso audio. Per poter quindi completare degnamente la catena di riproduzione Hi-Fi, occorre fare uso, per ogni canale, di una cassa acustica di ottima qualità, dotata almeno di due altoparlanti per la riproduzione separata delle note gravi e di quelle acute; e possiamo dire ora di aver raggiunto il traguardo dell'alta fedeltà stereofonica, anche se questa incide notevolmente sull'economia del costruttore. Basti pensare che una buona cassa acustica supera spesso, e molto abbondantemente, le 50.000 lire.

L'essere in possesso di un sistema Hi-Fi non vuol dire che di questo si possano assaporare i pregi ogni volta che lo si desideri, dato che per ottenere un buon ascolto il volume sonoro deve essere tale da coprire totalmente i rumori esterni, per poter ascoltare con l'esatto contrasto sia i suoni singoli della melodia, sia quelli fortissimi della sinfonia; purtroppo, molto spesso, si è costretti a ridurre al minimo valore il volume dell'amplificatore, in modo da non infastidire il vicinato.

Ma con il volume basso il complesso Hi-Fi viene ridotto al rango di un normale amplificatore per fonovaligia, non giustificando l'ingente spesa sostenuta per l'acquisto dell'amplificatore.

Dopo quanto si è detto, potrebbe sembrare che assai raramente sia possibile avere l'opportunità di ascoltare la musica stereofonica Hi-Fi. Ma così non è. Perché la soluzione da noi proposta consiste nel realizzare un progetto di basso costo, che permette di gustare in ogni momento del giorno o della notte, la musica preferita, ad un qualsiasi livello sonoro, senza disturbare minimamente le persone che vivono accanto a noi. La soluzione potrebbe far pensare al proverbiale « uovo di colombo », perché esistono oggi, in commercio, delle cuffie stereofoniche di buona qualità, ad un prezzo nettamente inferiore a quello delle casse acustiche di pari prestazioni. Inoltre le cuffie stereofoniche consentono un ascolto che fornisce un miglior effetto stereo, dato che il suono dei due canali arriva direttamente, tramite la cuffia, all'uno o all'altro orecchio, senza subire quella inevitabile miscelazione che è propria delle casse acustiche.

Un ulteriore vantaggio presentato dalle cuffie è quello di isolare acusticamente l'ascoltatore dal rumore esterno, rendendo così possibile un ottimo ascolto anche in condizioni ambientali estremamente sfavorevoli come, ad esempio, nelle città, nel periodo estivo, con le finestre spalancate su una via a traffico intenso.

E' pur vero che è possibile applicare le cuffie stereo a qualsiasi amplificatore di potenza. Ma perché si debbono spendere quattrini, quando gli stessi risultati possono essere ottenuti molto più semplicemente, ed economicamente, con pochi transistor, risparmiando inoltre sul consumo di energia della rete-luce o delle batterie?

CIRCUITO ELETTRICO

Il circuito dell'apparato che vi proponiamo è rappresentato in figura 1. Esso è composto di due amplificatori perfettamente identici: uno per ciascun canale; questi amplificatori sono adatti ad amplificare il suono proveniente da un pick-up piezoelettrico (di tipo stereofonico) del gira-

dischi, e possono riprodurre fedelmente l'incisione in una cuffia da 16 o 8 ohm.
Dato che i due amplificatori sono perfettamente identici, è sufficiente interpretare la « meccanica » di un solo canale per poter chiaramente comprendere il funzionamento dell'intero amplificatore.
Faremo riferimento quindi al canale pilotato dai transistor TR1 e TR2.
Il segnale di bassa frequenza, presente sul pick-up viene prelevato, tramite la resistenza R2, dal cursore del potenziometro R1, che si comporta come elemento di controllo di volume del relativo canale.
Tramite il condensatore elettrolitico C1, il segnale viene applicato alla base del primo transistor amplificatore, che può essere, indifferentemente, di tipo BC109 - BC108 o BC107; questi transistor, in virtù del loro elevato guadagno e del basso fruscio prodotto, sono molto adatti per pilotare gli stadi di entrata degli amplificatori di bassa frequenza.
Il transistor TR1 è montato in un circuito con emittore a massa, in modo da ottenere il massimo guadagno possibile; ciò è necessario per realizzare, con due soli transistor, un segnale di uscita di ampiezza tale da poter pilotare una cuffia con discreta potenza; il transistor TR1 è polarizzato tramite la resistenza R3 ed il trimmer R4, sulla cui regolazione parleremo più avanti, in sede di messa a punto dell'apparato.
Il segnale presente sul collettore del transistor TR1 viene prelevato direttamente (accoppiamento in corrente continua) dalla base del secondo transistor, eliminando così un condensatore che, oltre ad essere costoso ed ingombrante, ridurrebbe sensibilmente il responso dell'amplificatore nelle note gravi.
Sull'emittore di questo transistor è presente una resistenza da 1 ohm, la quale, oltre che fornire al transistor la esatta tensione di polarizzazione, serve anche a controreazionare leggermente l'amplificatore, così da rendere il responso più lineare.
Il segnale così prodotto, viene prelevato, tramite il condensatore elettrolitico C2, di elevata capacità, ed applicato ad una cuffia magnetica, preferibilmente con impedenza di 16 ohm, oppure, in sostituzione di questa, con una da 8 ohm.

ALIMENTAZIONE

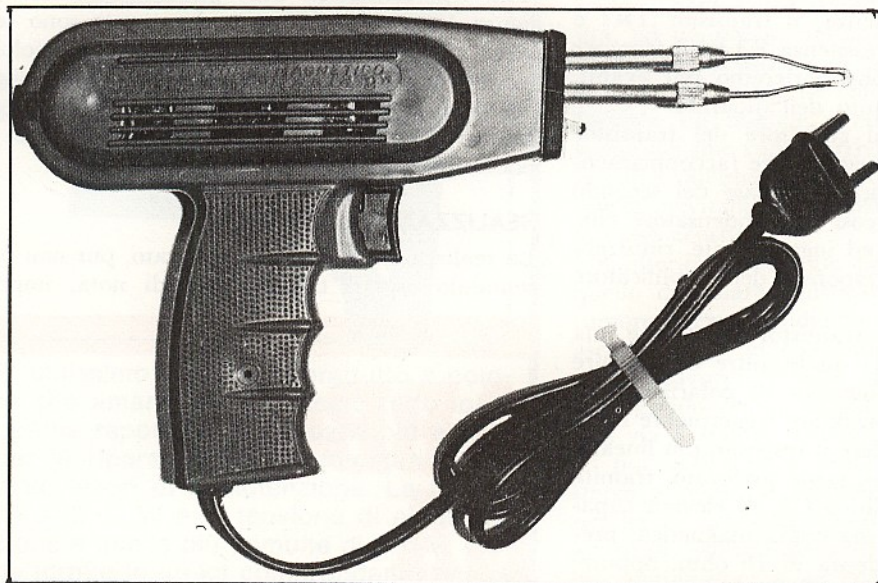
L'alimentazione dell'intero complesso è ottenuta tramite una pila comune, piatta, da 4,5 V, oppure con 3 pile da 1,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro.
Come si può notare, osservando il circuito elettrico di figura 1, in parallelo al circuito alimentatore, è stato inserito il condensatore elettrolitico C5. Questo condensatore, che ha il valore di 1.000 μF, è stato inserito con lo scopo di garantire un buon funzionamento dell'amplificatore, anche quando le pile cominciano ad esaurirsi, producendo quei fastidiosi gracidii tipici di alcune radioline portatili.

REGOLAZIONE DEL CIRCUITO

Come abbiamo già potuto notare, il transistor TR1 è polarizzato per mezzo di un trimmer (R4), che deve essere opportunamente regolato in modo da raggiungere i risultati che l'operatore si aspetta.
La regolazione del trimmer R4 si esegue per mezzo di un tester, che potrà anche essere di tipo a bassa sensibilità.
Prima di mettere in funzione l'apparato, occorre posizionare i due trimmer R4-R11 verso massa e successivamente applicare i puntali del tester fra massa e il collettore del secondo transistor. Ora si possono far ruotare i cursori dei due trimmer potenziometrici, fino a che la tensione misurata non assuma il valore di 3,8 V.
A questo punto l'amplificatore è da considerarsi pronto per il funzionamento. Ma per maggiore tranquillità conviene controllare anche le tensioni riportate negli altri punti del circuito di figura 1, tenendo presente che queste sono tensioni indicative, da non prendere in assoluto, perché in pratica, a causa dei diversi guadagni dei transistor, ed anche col variare della temperatura ambiente, si possono rivelare valori un poco diversi da quelli citati.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione di questo apparato, pur non presentando aspetti critici degni di nota, impone

l'osservanza di tutte quelle norme che sono caratteristiche dei circuiti amplificatori di bassa frequenza.
Quasi tutti i componenti possono essere saldati su di una basetta, di forma rettangolare, di piccole dimensioni, provvista di ancoraggi. Sebbene non sia necessario ridurre al minimo la lunghezza delle connessioni, così come si fa nei montaggi dei ricevitori radio o nei circuiti di alta frequenza. Tuttavia, con lo scopo di limitare la possibilità di « raccogliere » rumori, è meglio non esagerare con la lunghezza dei terminali dei componenti e dei conduttori.
Un'altra precauzione molto importante, che il lettore dovrà prendere, è quella di far uso di cavetto schermato di ottima qualità; questo cavetto dovrà servire per i collegamenti relativi ai potenziometri e alle prese di entrata, anche se ciò, per maggiore chiarezza, non è stato riportato nel disegno relativo al piano di cablaggio di figura 2. La calza metallica del cavetto, cioè il conduttore di massa, deve essere collegata con le carcasse dei potenziometri, in modo da evitare la possibilità di captare anche il minimo ronzio.
L'uscita del circuito amplificatore potrà essere realizzata con una presa jack, di tipo stereofonico, dato che la maggior parte delle cuffie stereo, oggi in commercio, sono predisposte per questo tipo di attacco.
Si tenga presente che il contenitore dell'apparato dovrà essere necessariamente di tipo metallico, in modo da costituire un elemento schermante rispetto ad ogni eventuale campo elettromagnetico esterno.

ABBONATEVI

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA E PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, DI SCHEMI, CONSULENZA TECNICA E DI TUTTO IL MATERIALE OFFERTO DALLA NOSTRA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBONATEVI

Indicare a tergo la causale del versamento

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. .... (in cifre)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a:

ELETTRONICA PRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. ....

del bollettario ch. 9

Bollo a data

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino *per un versamento di L.* .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

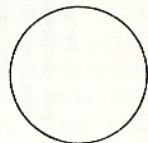
intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Firma del versante ....

Addì (1) .... *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

Cartellino del bollettario

Bollo a data

Mod. ch 8-*bis*
Ediz. 1967

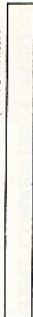
L'Ufficiale di Posta ....

(1) ***La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.***

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta *di un versamento*

di L.(*) .... (in cifre)

Lire(*) .... (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

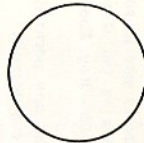
20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) .... *19* ....

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

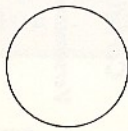
Tassa di L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta ....

Bollo a data

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo.

Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici).

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti,

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, nero o nero bluastro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto i bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte dei rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in C/C postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito (art. 105 - Reg. Esec. Codice P. T.).

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettangolare numerati.

FATEVI CORRENTISTI POSTALI!

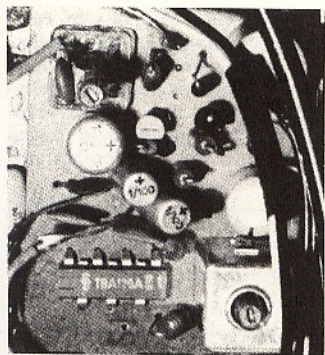
Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da qualsiasi tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli uffici postali

ABBO NA TEVI

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA E PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, DI SCHEMI, CONSULENZA TECNICA E DI TUTTO IL MATERIALE OFFERTO DALLA NOSTRA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBO NA TEVI

ELETTRONICA ALLO STATO SOLIDO

5ª PUNTATA CORSO TEORICO-PRATICO DI AGGIORNAMENTO, INFORMAZIONE E APPLICAZIONE SUI PIU' MODERNI RITROVATI TECNICI.

Riprendiamo, in questa quinta puntata del nostro corso, l'analisi dei diodi, cioè di quell'argomento, già introdotto precedentemente e tralasciato soltanto per aver modo di parlare di quei semiconduttori a due giunzioni che prendono il nome di transistor. La precedente puntata, dunque, non esaurisce l'argomento, perché essa è servita soltanto ad introdurre, nel dialogo con i lettori, alcuni componenti necessari per illustrare meglio le caratteristiche dei diodi speciali. Una volta esaurito il discorso sui diodi, si riprenderà quello sui transistor.

Abbiamo avuto già l'occasione di constatare l'effetto prodotto dalla luce sui materiali semiconduttori, evidenziando l'esaltazione della conduttività elettrica del materiale sottoposto all'influenza dell'energia luminosa. Vedremo ora che tale proprietà risulterà notevolmente esaltata se il semiconduttore è dotato di una giunzione, cioè se si tratta di un diodo. E possiamo dire, con altre parole, che, mentre le fotoresistenze reagiscono positivamente, cioè provocano la conduzione elettrica alla presenza della luce, questo particolare fenomeno diviene ancor più notevole nei fotodiodi.

LUXMETRO

Il progetto rappresentato in figura 1 è quello di un luxmetro, cioè di uno strumento di misura dell'illuminamento (o illuminazione), tarato in lux.

Questi particolari tipi di strumenti, che trovano vasta applicazione nel settore fotografico, nella tecnica dell'illuminamento e ovunque sia necessario effettuare una particolare misura della luce, si basano sul confronto di due illuminamenti uguali, di cui uno costante e noto e, l'altro, variabile con legge nota.

Per coloro che volessero saperne di più in materia di fotometria, ricordiamo che le misure ottiche possono dividersi in due gruppi: misure destinate al controllo degi strumenti ottici e misure delle proprietà ottiche generali dei corpi. Queste ultime, a loro volta, si sogliono raggruppare in tre categorie principali: determinazione qualitativa dell'emissione e dell'assorbimento della luce (spettroscopia), loro determinazione quantitativa (fotometria), determinazione degli indici di rifrazione (refrattometria). La fotometria utilizza un particolare sistema di misura detto « sistema fotometrico ».

Il LUX, che è l'unità di misura dell'illuminanza e che verrà citato nel corso dell'interpretazione del funzionamento del progetto di figura 1, viene altrimenti denominato « lumen per metro quadrato »; questa unità di misura corrisponde al flusso luminoso di un lumen distribuito uniformemente sulla superficie di un metro quadrato.

Il circuito rappresentato in figura 1 è molto simile a quello già introdotto nel nostro corso quando sono state presentate le fotoresistenze. Ma le prestazioni di questo apparato sono notevolmente diverse. La sensibilità, ad esempio, è notevolmente superiore.

Con un normale strumento da 1 mA fondo-scala, cioè con uno strumento assai robusto anche per

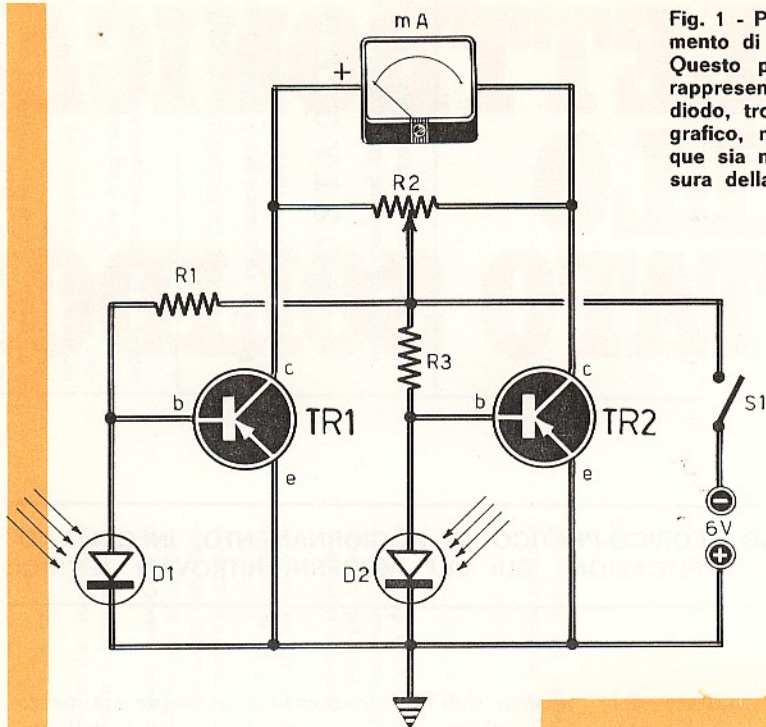



Fig. 1 - Progetto di un luxmetro, cioè di uno strumento di misura dell'illuminamento, tarato in lux. Questo particolare tipo di strumento, che vuol rappresentare una pratica applicazione del fotodiodo, trova vasta applicazione nel settore fotografico, nella tecnica dell'illuminamento e ovunque sia necessario realizzare una particolare misura della luce.

COMPONENTI

R1 = 100.000 ohm
R2 = 10.000 ohm
R3 = 100.000 ohm

TR1 AC126
TR2 AC126

D1 = OAP12 (fotodiodo)
D2 = OAP12 (fotodiodo)

mA = 1 mA f.s. (100 ohm)
S1 = interruttore
PILA = 6 volt

eventuali movimenti o sollecitazioni meccaniche, è possibile misurare intensità luminose fino a 1000 lux circa, con una definizione di pochi lux; cioè è possibile misurare anche la tenue luce di qualche lux.
Ricordiamo che una lampadina normale ad incandescenza, per illuminazione domestica, della potenza di 1 W, cioè una lampadina di potenza debolissima, alla distanza di un metro provoca un illuminamento di 1 lux circa.
Il progetto di figura 1 ben sopporta le variazioni di temperatura e quelle della tensione di alimentazione, purché quest'ultima vari entro limiti ragionevoli, non oltre il 20%. Inoltre il nostro luxmetro può funzionare sia sulla gamma della luce visibile, sia su quella dell'infrarosso. E quest'ultima possibilità lo rende prezioso nel settore fotografico dell'infrarosso che, oggi, trova larga diffusione nei laboratori sperimentali e in quelli professionali; esso risulta inoltre prezioso nel settore degli impianti a raggi infrarossi.

FUNZIONAMENTO DEL LUXMETRO

Il circuito del luxmetro, rappresentato in figura 1, è molto semplice. I due transistor TR1-TR2 sono di tipo PNP, al germanio, di basso costo e facilmente reperibili ovunque. Noi consigliamo di montare due transistor di tipo AC126, ma molti altri tipi di transistor, recuperabili anche da piccoli ricevitori radio fuori uso, possono essere utilmente montati, purché venga rifatta la tabella di taratura riprodotta in figura 2. Questi due transistor sono polarizzati, nella base, da R1 e D1 e da R3 e D2.
Quando la resistenza inversa del diodo diminuisce gradatamente, il transistor, che è collegato con il diodo, raggiunge l'interdizione in misura proporzionale, cioè aumenta la tensione di collettore, perché diminuisce la corrente che attraversa quella parte della resistenza variabile R2 che collega il diodo con l'alimentazione. In particolare, se la resistenza inversa di D1, cioè la resistenza presentata da un diodo polarizzato in-

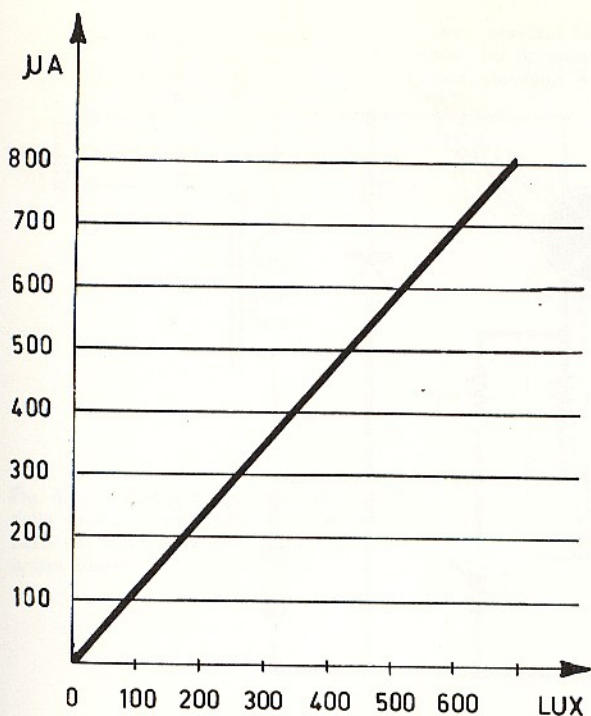



Fig. 2 - Con questo diagramma il lettore potrà tarare in lux il progetto dello strumento rappresentato in figura 1. Il diagramma è valido soltanto nel caso in cui il luxmetro venga realizzato con componenti di valore identico a quelli citati nell'apposito elenco di figura 1.

versamente, è inferiore a quella del diodo D2, lo strumento viene attraversato da una certa corrente, perché i collettori dei due transistor non si trovano allo stesso potenziale; infatti il collettore di TR1 risulterà positivo rispetto al collettore di TR2.

Se i due diodi fossero di tipo normale, essi presenterebbero una resistenza inversa dello stesso valore ed elevata, ma nel nostro caso si tratta di due diodi al germanio realizzati in modo particolare.

La giunzione NP è esposta alla luce ambientale tramite una lente sistemata sulla sommità della custodia del componente. Quando la luce colpisce la lente, si verifica la formazione di molte cavità e si liberano molti elettroni che annullano l'effetto della giunzione; il diodo, pur essendo polarizzato inversamente, conduce la corrente elettrica.

La resistenza inversa del diodo diminuisce gradatamente con l'illuminazione e il funzionamento del diodo è analogo a queilo della fotoresistenza; ma questo funzionamento appare maggiormente esaltato rispetto a quello della fotoresistenza; la sensibilità è più elevata e il funzionamento non è simmetrico. Infatti, se il diodo fosse polarizzato direttamente, esso condurrebbe, qualunque fosse la condizione di illuminamento.

I fotodiodi al germanio, e tra questi anche il tipo OAP12 della Philips, sono sensibili, oltre che allo spettro di luce visibile, anche a quello dell'infrarosso e presentano un massimo di sensibilità proprio con le radiazioni infrarosse e con quelle più prossime al rosso.

Il circuito di figura 1 non risente le variazioni di temperatura e quelle della tensione di alimentazione, perché queste si riflettono, con effetti opposti, sui due rami uguali dello strumento, annullandosi.

Per rendere sensibile lo strumento alla sola luce visibile, si debbono accoppiare i due fotodiodi in modo che essi vengano colpiti dalla sorgente di luce; il diodo D2 deve essere ricoperto con un filtro, in modo da lasciar passare soltanto le radiazioni infrarosse; il filtro può essere facilmente reperibile presso qualsiasi ottico, a basso prez-

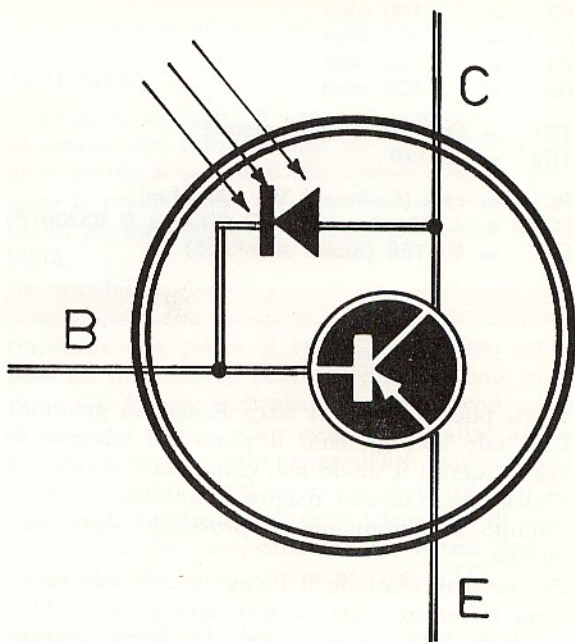
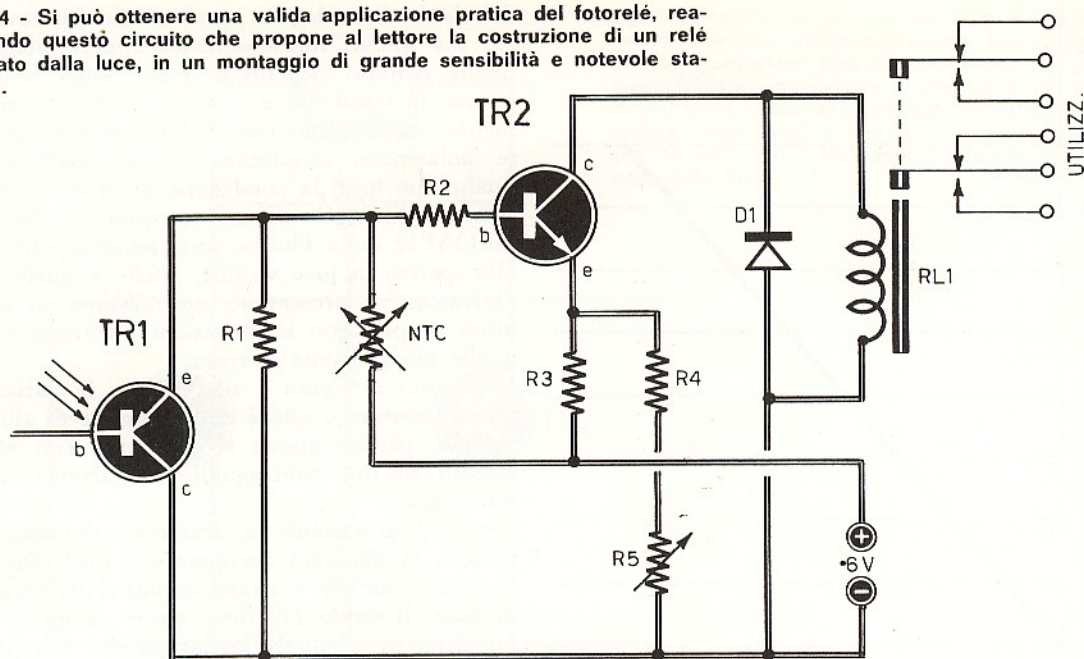



Fig. 3 - Il fototransistor può essere concepito secondo lo schema qui riportato. Esso costituisce l'insieme di un fotodiodo in funzione di elemento pilota di un transistor. Questo attuale componente elettronico ha praticamente soppiantato il vecchio fotodiodo.

Fig. 4 - Si può ottenere una valida applicazione pratica del fotorelé, realizzando questo circuito che propone al lettore la costruzione di un relé pilotato dalla luce, in un montaggio di grande sensibilità e notevole stabilità.

COMPONENTI

R1 = 100.000 ohm
R2 = 100 ohm
R3 = 4,7 ohm
R4 = 33 ohm
R5 = 220 ohm

TR1 = OCP70 (fototransistor)
TR2 = AC128

RL1 = relé (Geloso 6 V - 100 ohm)
NTC1 = 4.700 ohm a 20 °C (Philips B 832007P)
D1 = BAY38 (diodo al silicio)

zo (si può utilizzare il filtro Kodak in gelatina). Con tale accorgimento il ramo del circuito, in cui è inserito il diodo D2, eliminerà l'effetto dell'infrarosso, facendo reagire il milliamperometro soltanto all'illuminamento provocato dalla luce visibile.
Per rendere sensibile il luxmetro alle sole radiazioni infrarosse, occorre sistemare lo stesso filtro sul diodo D1, mentre il diodo D2 verrà oscurato, cioè chiuso in una custodia che non lasci trapelare la luce, sia quella visibile sia quella composta di radiazioni infrarosse. In ogni caso il diodo D2 deve essere sempre sistemato in prossimità del diodo D1, in modo che entrambi i componenti risultino sottoposti alla stessa temperatura ambientale.
In figura 2 è riportata la tabella di taratura del luxmetro, che è valida soltanto nel caso in cui il luxmetro venga realizzato con componenti di valore identico a quello dei valori citati nell'apposito elenco.
La semplicità circuitale del luxmetro permette di realizzare lo strumento dentro la stessa custodia del milliamperometro.
In figura 8 è riportato il disegno schematico del diodo OAP12.

FOTOTRANSISTOR

Il fototransistor è un moderno componente elettronico, molto simile, per quel che riguarda il funzionamento, al fotodiodo. Esso, tuttavia, è dotato di una sensibilità ancor più spiccata e le sue prestazioni sono di gran lunga più elevate. Esso ha praticamente soppiantato il fotodiodo, proprio perché il fototransistor può essere impiegato in funzione di fotodiodo, oltre che in moltissime altre applicazioni pratiche.
Quando i fototransistor si affacciarono per la prima volta nel mondo dell'elettronica, essi erano di tipo al germanio. Attualmente essi possono essere considerati secondo lo schema di figura 3,

Fig. 4a - Cablaggio del fotorelé pilotato dalla luce. Si noti che il terminale di base del fototransistor OCP70 viene lasciato libero.

cioè come l'insieme di un fotodiodo che pilota un transistor.

La corrente inversa del fotodiodo attraversa la base del transistor e viene da questo amplificata. Se la base del transistor non viene collegata, il funzionamento del fototransistor è identico a quello del fotodiodo. Infatti, in condizioni di illuminamento, in presenza di una tensione positiva applicata all'emittore e di una tensione negativa applicata al collettore, il fototransistor diviene un elemento conduttore.

Quando la base è collegata, si ottiene la possibilità di pilotare la conduzione del transistor, a seconda della tensione applicata alla base, così come avviene in un normale transistor; si riesce cioè a « modulare » la sensibilità del dispositivo alla luce, proprio controllando la tensione di base.

La condizione di massima sensibilità è ottenuta, generalmente, quando la base non è collegata, cioè quando il fototransistor funziona come un fotodiodo.

I primi tipi di fototransistor, apparsi sul mercato dell'elettronica, erano di tipo PNP, al germanio, come ad esempio il fototransistor OCP70 della Philips, ancor oggi facilmente reperibile sul nostro mercato. Lo schema di figura 3 si riferisce appunto ad un tipo PNP di fototransistor.

FOTORELE'

Il progetto di figura 4 propone una pratica applicazione del fototransistor di tipo OCP70. In altre parole si può dire che questo circuito propone la realizzazione di un relé pilotato dalla luce, in un montaggio di estrema sensibilità e stabilità.

La sensibilità del circuito è da attribuirsi alla presenza del fototransistor e all'uso di un altro transistor che pilota il relé. Quest'ultimo componente deve essere adatto per la corrente continua a 6 V; esso è di piccola potenza, così come lo è il tipo Geloso già consigliato in altre applicazioni proposte nelle precedenti puntate del corso. La stabilità del fotorelé è da attribuirsi all'accurata stabilizzazione delle variazioni di temperatura ambientale, ottenuta per mezzo dell'inserimento di una resistenza di tipo NTC.

FUNZIONAMENTO DEL FOTORELE'

Il funzionamento del fotorelé, presentato in figura 4, è abbastanza semplice.

Il fototransistor TR1 controlla il flusso della corrente dalla linea della tensione di alimentazione negativa alla base del transistor TR2.

Fig. 5 - Con i moderni fototransistor si possono ottenere molte ed interessanti applicazioni pratiche. Quella qui raffigurata si riferisce alla realizzazione di un rivelatore di intensità di luce, che può fungere anche da elemento ricevente in un sistema di comunicazioni con raggi Laser.

COMPONENTI

C1	=	10.000 pF
C2	=	50 μF - 12 Vl. (elettrolitico)
R1	=	2,2 megaohm
R2	=	8.200 ohm
R3	=	1,5 megaohm
R4	=	68.000 ohm
R5	=	1.200 ohm
R6	=	100 ohm
TR1	=	BPX25 - BPX29 - MRD300 (fototrans.)
TR2	=	BC109C
TR3	=	BC109C

Quando il fototransistor TR1 è illuminato, il transistor TR2 conduce e fa scattare il relé RL1. Quando il fototransistor TR1 non è illuminato, il transistor TR2 si trova all'interdizione, in virtù delle resistenze R1-R2 che polarizzano la base di TR2.
La resistenza di tipo NTC compensa principalmente le variazioni di funzionamento del fototransistor TR1 dovute alle variazioni di temperatura; in ambienti a temperatura di 20 °C costanti e in condizioni non critiche di funzionamento, la resistenza NTC può essere sostituita con una normale resistenza da 4.700 ohm.
Il potenziometro R5 regola il punto di intervento del fotorelé.
Il fototransistor è un componente sensibile, come il fotodiodo, alla luce visibile e ai raggi infrarossi. Volendo utilizzare il fotorelé per una sola di queste gamme di radiazioni luminose, si debbono applicare dei filtri. Ad esempio, servendosi di un filtro all'infrarosso, il fotorelé può servire come apparato rivelatore di incendi assieme, ovviamente, ad altri dispositivi. Unitamente ad un proiettore a raggi infrarossi, come ad esempio una normale lampadina ad incandescenza, alimentata con una tensione più bassa di quella di esercizio, in modo che il filamento si arrossi soltanto, il fotorelé diviene un invisibile sistema di antifurto; la lampadina ad incandescenza deve essere munita di riflettore parabolico, di lente e di un filtro che permetta il passaggio dei soli raggi infrarossi. Per questa particolare applicazione del fotorelé è bene munire anche il fototransistor TR1 di un filtro per raggi infrarossi.
I moderni fototransistor, a differenza di quelli prodotti qualche tempo fa, sono realizzati con la tecnica planare e sono di tipo NPN al silicio. Questi fototransistor, oltre che essere ancor più sensibili, presentano il vantaggio di una maggiore stabilità di funzionamento, soprattutto nei confronti della temperatura; essi, quindi, salvo poche eccezioni, possono essere utilizzati senza compensazione di frequenza.
I moderni fototransistor hanno un tempo di risposta assai breve e possono quindi funzionare anche con frequenze relativamente elevate.
Lo schema di figura 3 è sempre valido anche per i moderni fototransistor, purché in esso vengano invertite le polarità di tutte le giunzioni.

RIVELATORE DI INTENSITA' DI LUCE

Il progetto rappresentato in figura 5 vuol essere

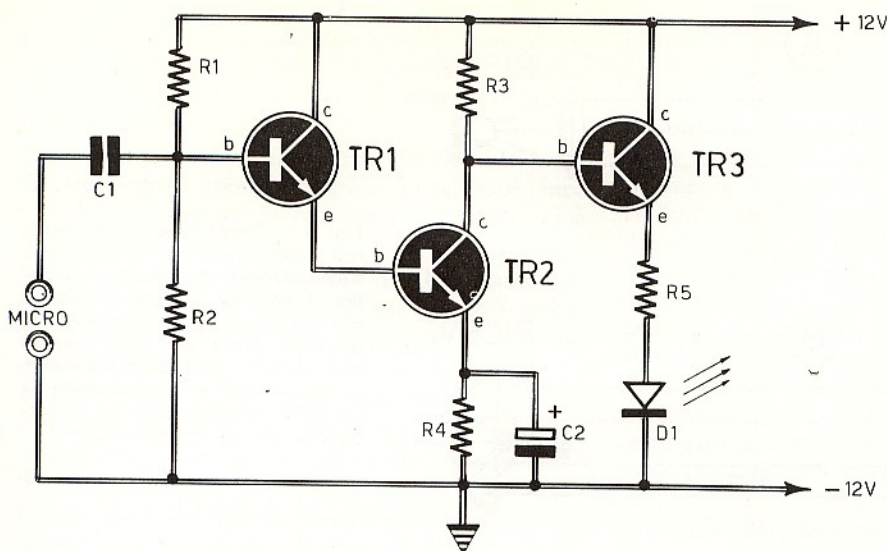



Fig. 6 - Progetto di trasmettitore facente impiego di un diodo planare all'arseniuro di gallio, elettroluminiscente, appartenente alla famiglia dei diodi elettroluminescenti LED. Applicando all'entrata del circuito un microfono di tipo piezoelettrico, oppure una equivalente sorgente di segnali, l'apparato trasmette un fascio di radiazioni modulato in ampiezza, a seconda del tipo di segnale applicato in entrata. I segnali trasmessi possono essere ricevuti dall'apparato di figura 5, il quale provvede a rivelarli.

COMPONENTI

C1 = 100 pF
C2 = 5.000 µF - 6 Vl. (elettrolitico)

R1 = 1 megaohm
R2 = 220.000 ohm
R3 = 3.300 ohm
R4 = 470 ohm
R5 = 220 ohm

TR1 = BC109C
TR2 = BC109C
TR3 = BC109C
D1 = CAY12 - CQY11-A - 101CAY-A (diodo elettroluminescente)

una dimostrazione concreta di quanto sia possibile ottenere dai moderni fototransistor. In questo circuito può essere utilizzato qualsiasi fototransistor purché al silicio e di tipo NPN. Noi, tuttavia, consigliamo il tipo Philips BPX25, che non è di facile reperibilità commerciale, oppure il tipo MRD300, che è più facilmente reperibile di quello precedentemente citato.
Il circuito rappresentato in figura 5 consente di rivelare le variazioni di intensità luminosa.
Esso può essere utilizzato come « lettore » della pista sonora di una pellicola cinematografica in cui la colonna sonora sia di tipo ottico e non magnetico.
Le variazioni di illuminamento, provocate dalla colonna sonora, producono delle corrispondenti variazioni di corrente nel fototransistor TR1. Queste variazioni si ripercuotono sul collettore del componente in virtù della presenza della resistenza R2. La resistenza R1 provvede a polarizzare la base del fototransistor TR1, ma essa non è indispensabile. Infatti la resistenza R1 non serve quando il fototransistor è sprovvisto di collegamento di base; in questo caso il fototransistor è dotato di soli due terminali e il suo aspetto esteriore è quello di un fotodiodo; la base è eliminata in alcuni moderni tipi di fototransistor miniaturizzati, senza che tale omissione determini alcun inconveniente.
Il segnale rivelato dal fototransistor TR1 (figura 5) viene inviato, tramite il condensatore di accoppiamento C1, ai due transistor TR2-TR3, che sono di tipo BC109, a guadagno elevato e a basso rumore.
L'amplificazione ottenuta dal circuito è sufficiente per il pilotaggio di una cuffia ad impedenza elevata (2.000 ohm), ma il segnale amplificato può anche essere inviato ad un amplificatore di potenza.
L'impedenza di entrata del circuito di figura 5 è elevata e ciò permette di sfruttare meglio la caratteristica lineare del fototransistor TR1.
L'impedenza di uscita del circuito di figura 5 è di valore medio e consente collegamenti con la cuffia o con l'amplificatore di potenza per mezzo di cavo schermato della lunghezza di alcuni metri.
I fototransistor al silicio sono sensibili sia alla luce visibile, sia ai raggi infrarossi e queste proprietà intrinseche dei fototransistor aumentano notevolmente la loro versatilità di applicazione.

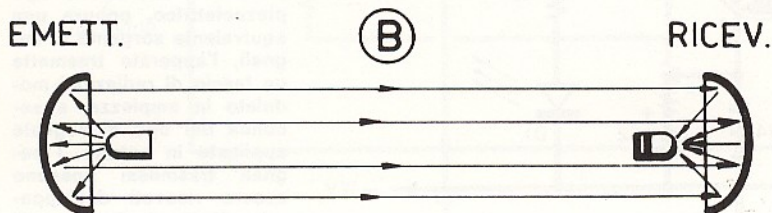
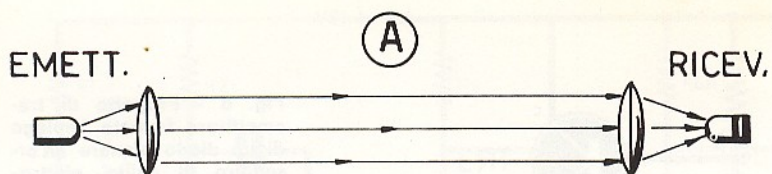



Fig. 7 - Servendosi degli apparati delle figure 5-6 (ricevitore e trasmettitore), è possibile stabilire il sistema di ricetrasmissioni per mezzo di raggi infrarossi. Si possono usare due lenti oppure due specchi parabolici; l'elemento trasmittente è rappresentato da un LED, quello ricevente è costituito da un fototransistor.

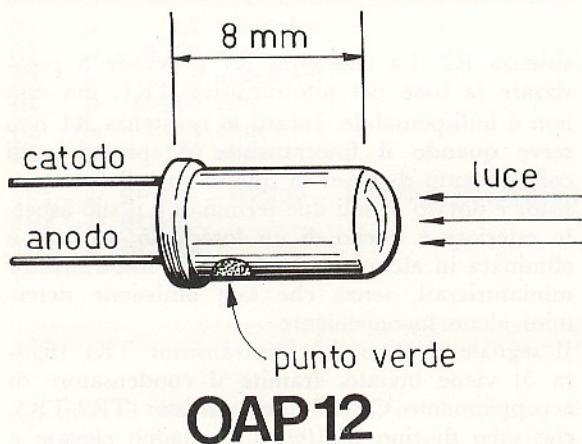



Fig. 8 - Disegno schematico relativo al fotodiodo OAP12. Nel progetto del luxmetro vengono montati due di questi fotodiodi.

RICEZIONE DEI FASCI LASER

Il circuito di figura 5 può servire, oltre che per i motivi già ricordati, anche in molte altre interessanti applicazioni, nelle quali si può maggiormente sfruttare la caratteristica fondamentale dell'apparato, cioè la sua sensibilità.

Il progetto di figura 5, ad esempio, può rappresentare il circuito ricevitore di un sistema di trasmissioni molto simile a quello Laser che, attualmente, è da considerarsi in fase di sperimentazione avanzata. Al limite, il circuito può anche rappresentare la sezione ricevente di un fascio Laser modulato in bassa frequenza.

Il progetto rappresentato in figura 6 vuol essere una anticipazione di quanto formerà l'oggetto della prossima puntata del nostro corso. Esso rappresenta l'apparato trasmittente di un insieme ricetrasmettitore.

Questo progetto utilizza un diodo planare all'arseniuro di gallio, elettroluminescente, che appartiene alla famiglia dei diodi elettroluminescenti LED.

Applicando all'entrata del circuito di figura 6 un microfono di tipo piezoelettrico, oppure una equivalente sorgente di segnali, l'apparato trasmette un fascio di radiazioni modulate in ampiezza, a seconda del tipo di segnale applicato in entrata; questi segnali possono essere trasmessi all'apparato di figura 5, il quale provvede a rivelarli.

Il fenomeno della ricetrasmissione, in tal caso, può avvenire nel modo illustrato in figura 7, utilizzando due lenti o due riflettori parabolici. L'ottico, presso il quale si acquisteranno le lenti o i riflettori, potrà fornire i semplici dati geometrici per la realizzazione del sistema di ricetrasmissione.

Il « cuore » dell'apparato trasmittente è rappresentato dal LED, cioè dal diodo elettroluminescente che verrà ampiamente analizzato nella prossima puntata del corso. Per ora ci limitiamo a ricordare che il suo funzionamento, per alcuni aspetti, ricorda molto da vicino quello del Laser a semiconduttore; inoltre bisogna dire che il

LED emette una radiazione quando esso è attraversato da una corrente in senso diretto. L'intensità della radiazione è proporzionale a quella della corrente.

Attualmente esistono in commercio dei LED che emettono luce monocromatica rossa, cioè luce visibile; altri emettono radiazioni infrarosse, cioè luce invisibile.

Il funzionamento di questi tipi di LED è analogo, così che il circuito del trasmettitore può utilizzare, indifferentemente, il primo o il secondo tipo di LED.

Il ricevitore è sensibile ad entrambe le gamme e ciò significa che la realizzazione del sistema ricetrasmittente, con uno o con l'altro tipo di LED non comporta alcun problema.

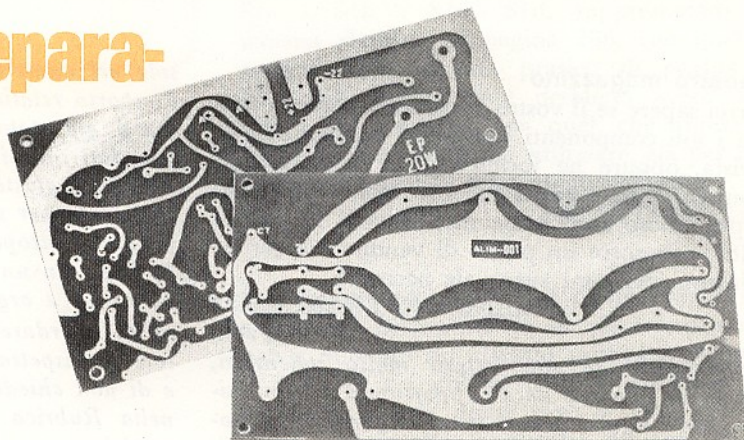
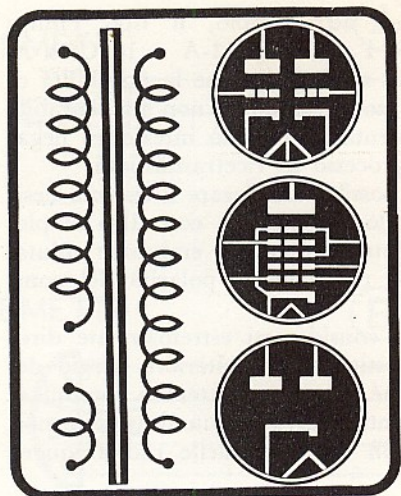
E' consigliabile tuttavia far uso, nel fototransistor, di un filtro infrarosso, quando si utilizzi questa gamma di frequenze ottiche, in modo da evitare interferenze dovute alla luce ambientale.

Per il progetto rappresentato in figura 6 consigliamo di utilizzare un diodo LED ad emissione infrarossa come, ad esempio, il tipo Philips CAY12, oppure i tipi CQY11-A e 101CAY-A, perché in questo modo si ottiene la possibilità di trasmettere in modo segreto e non influenzabile dalla luce ambientale, che può interferire negativamente sul processo di ricetrasmissioni.

In ogni caso è possibile realizzare il sistema desiderato sostituendo il diodo D1 con altro di piccola o media potenza e con la emissione voluta, purché vengano rispettate le polarità del componente.

Il sistema è da considerarsi estremamente direzionale e ciò costituisce un ulteriore pregio del complesso, perché si possono ottenere comunicazioni estremamente riservate, quando queste non sono possibili con l'impiego delle radiofrequenze.

Il circuito del trasmettitore è quello di un amplificatore ad elevato guadagno ed a basso rumore, che utilizza tre transistor di tipo BC109C.

Gli adattamenti di impedenza sono rispettati. L'impedenza di entrata è elevata, quella di uscita è bassa.

UN CONSULENTE TUTTO PER VOI

Tutti i lettori di ELETTRÓNICA PRATICA, abbonati o no, possono usufruire del nostro servizio di consulenza, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti i vari progetti presentati sulla Rivista. Da parte nostra saremo ben lieti di rispondere a tutti, senza distinzione alcuna, pubblicamente, su queste pagine, oppure, a richiesta, privatamente, tramite lettera. Per rimborso spese postali e di segreteria si prega aggiungere alla domanda l'importo di L. 800 (abbonati L. 600) in francobolli.

Il nostro magazzino

Vorrei sapere se il vostro magazzino pone in vendita i soli componenti elettronici presentati sulla Rivista, oppure ne fornisce molti altri elencati in un catalogo a parte. Sarebbe molto importante per coloro che, come me, abitano in piccoli centri, conoscere un punto di vendita cui far riferimento per ogni eventuale necessità.

MANGANO FRANCESCO
Paola

Pubblichiamo la sua lettera molto volentieri, perché da essa ci è data l'opportunità di comunicare con i signori lettori su un argomento di notevole importanza; quello della spedizione e della richiesta di materiali radioelettrici.
Il nostro magazzino pone in vendita soltanto quei componenti che vengono di volta in volta pubblicizzati nella apposita rubrica. E' vero che potremmo fare di più, è vero cioè che potremmo comporre un catalogo generale per presentare tutta una serie di prodotti di cui il dilettante non può fare a meno. Ma ciò comporterebbe una fatica in più per noi e, soprattutto, un lavoro che esula da quello normale di una casa editrice. Ecco perché si è voluto limitare questo servizio, non solo nel numero dei componenti, ma anche nell'importo relativo ad un solo ordine. Infatti, come è già stato pubblicato, non possono essere accettati ordini con importo inferiore alle 3.000 lire. Ed è giusto che sia così, perché, effettuando un ordine per sole L. 50, la nostra Organizzazione deve sottoporsi ad una spesa complessiva di L. 500, con un danno notevole di ordine amministrativo e organizzativo. Ci permettiamo quindi di ricordare ancora una volta ai signori lettori di rispettare questa condizione di acquisto e di non chiederci materiali che non siano citati nella Rubrica « Il nostro magazzino al vostro servizio ».

●●●●●

L'ascolto della FM

Non avendo le possibilità economiche per acquistare un ricevitore radio completo, cioè dotato delle gamme di ascolto per le onde medie, corte, lunghe e della modulazione di frequenza, desidererei veder pubblicato, su questa Rubrica,

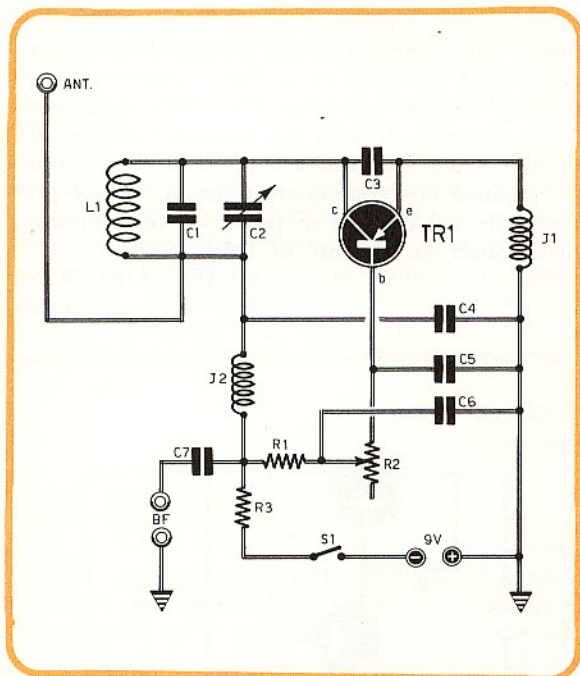
il progetto di un sintonizzatore per la modulazione di frequenza, da poter accoppiare con il mio ricevitore radio a transistor, nel quale il circuito di massa coincide con la linea della tensione di alimentazione positiva.

PAOLO LONGARI
Ostia

COMPONENTI

Condensatori
C1 = 6,8 pF
C2 = 20 pF
C3 = 5 pF
C4 = 10.000 pF
C5 = 5.000 pF
C6 = 10.000 pF
C7 = 500.000 pF

Resistenze
R1 = 1 megaohm
R2 = 1 megaohm (resist. semifissa)
R3 = 3.300 ohm

Varie
TR1 = AF121 (2N384)
J1 = imp. AF per VHF (ind. = 10 μH)
J2 = imp. AF (Geloso 555)

Dato che il progetto da Lei richiesto è stato da noi ritenuto di interesse comune per tutti i lettori, abbiamo ritenuto opportuno appagare le sue aspirazioni, pubblicando il progetto che le interessa.
Tenga presente che l'uscita di questo circuito dovrà essere collegata con un amplificatore di bassa frequenza transistorizzato. Quindi del suo ricevitore radio lei dovrà usare soltanto la parte amplificatrice BF.
Per il buon funzionamento di questo sintonizzatore, occorre servirsi di un'antenna di tipo a stilo della unghezza di 70 cm.
La bobina L1 deve essere costruita avvolgendo due spire di filo di rame smaltato del diametro di 1 mm. L'avvolgimento è del tipo in aria, su un diametro virtuale di 2 cm; le spire dovranno essere spaziate tra di loro di 1 mm.

Il commutatore multiplo del preamplificatore stereo

Nel realizzare il progetto del preamplificatore stereofonico, presentato sul fascicolo di luglio di ELETTRONICA PRATICA, ho incontrato una certa difficoltà nell'afferrare bene la relazione che collega il commutatore multiplo S1a - S1b - S1c - S1d, rappresentato nello schema elettrico di pagina 286, con quello riportato nello schema pratico di pagina 291. Su questo componente desiderei avere alcune spiegazioni pratiche per quel che riguarda il tipo di commutatore da utilizzare, sia per il modo con cui questo deve essere collegato.

FRANCO MORETTI
Inveruno

Il commutatore multiplo è l'unico componente, assieme al potenziometro di bilanciamento, che non è montato sul circuito stampato, sia perché il numero dei collegamenti è notevole (circa venti), sia perché questi sono in gran parte realizzati con cavetto schermato. Ad ogni modo la difficoltà maggiore consiste nel superare il naturale momento di smarrimento iniziale, affrontando il problema con calma e riflessione. Infatti, osservando bene il piano di cablaggio, si può notare che esiste una certa simmetricità nei collegamenti, che permette di evitare gli errori di cablaggio.
Il commutatore multiplo è di tipo rotativo, dotato di quattro sezioni, ognuna delle quali è fornita di cinque contatti, ai quali si deve aggiungere il contatto comune; in pratica si tratta di

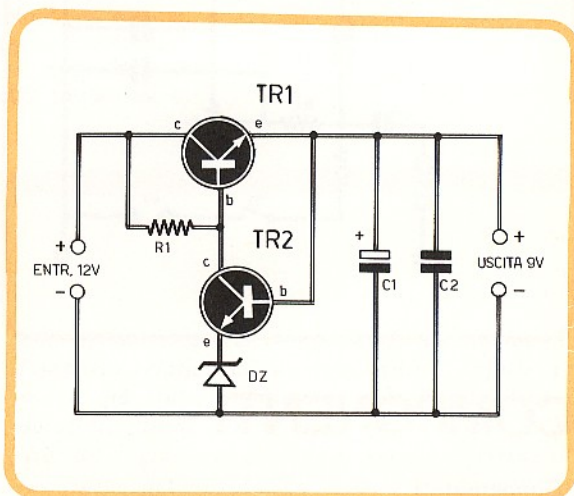
un commutaore multiplo a 4 vie - 5 posizioni. un commutatore multiplo a 4 vie - 5 posizioni. Il disegno di questo elemento è riportato molto chiaramente sul circuito rappresentativo del cablaggio a pagina 291. *Si tratta di un disegno in « esploso », cioè di un disegno in cui i due piani, che compongono il commutatore, risultano distanziati tra loro; questo sistema di riproduzione grafica del componente permette di rendere maggiormente intuibili i vari collegamenti, mentre la fotografia si limita soltanto a dimostrare come sia realmente composto e montato il commutatore.*

Ma ritorniamo al disegno rappresentato a pagina 291, *nel quale si riconoscono le quattro sezioni* S1a - S1b - S1c - S1d, *che compaiono anche sullo schema elettrico di pagina* 286. *Come si nota, sul commutatore debbono essere collegate anche le resistenze* R1 - R2 - R3 - R4 R5 - R6 - R7 *ed* R27 - 28 - R29 - R30 - R31 R32 - R33, *che rappresentano gli elementi attenuatori di entrata. Attorno al commutatore deve essere collegato un filo rigido di rame, di diametro superiore a* 1,5 *mm, che deve essere connesso con la massa del preamplificatore, nel punto più vicino. Questo filo funge da elemento di supporto per le resistenze e per i collegamenti a massa delle resistenze e degli schermi dei cavetti, così come risulta evidenziato nella figura* 4. *I cavetti sono certamente quegli elementi che possono facilmente trarre in inganno e in errore l'operatore; in ogni caso, per facilitare il cablaggio, i cavetti sono stati contrassegnati con lettere alfabetiche, che risultano riportate sia nello schema di figura* 2, *sia in quelli delle figure* 3-4-5. *In particolare, i cavetti contrassegnati con lettere A - B - C - D - M - L N - P - Q vanno a collegarsi al circuito stampato, partendo dal commutatore multiplo, così come è chiaramente indicato in figura* 3, *mentre i cavetti contrassegnati con le lettere F - G - T U - H - C - Y - X - Z - K vanno a collegarsi con le prese di ingresso, che sono dotate di cinque polarità (vedi figura* 5). *Questi, e soltanto questi, sono i cavetti che debbono essere collegati con il commutatore.*

Una volta realizzati questi collegamenti e i vari ponticelli sulle sezioni S1d *e* S1b, *il cablaggio del commutatore è da ritenersi ultimato; occorre far solo attenzione ad evitare eventuali cortocircuiti tra elemento schermante e conduttore centrale dei cavetti. Tutti gli altri collegamenti sono assai semplici, per esempio, i cavetti contrassegnati con le lettere C ed H collegano la presa registratore al circuito stampato (vedi figure* 3-5), *mentre i cavetti contrassegnati con le lettere E ed I portano il segnale ai due amplificatori di potenza. I collegamenti al potenziometro* R22 *sono numerati, allo stesso modo, nel disegno di figura* 3 *e in quello di figura* 4.

Un riduttore di tensione

Sono un vostro abbonato e voglio approfittare di questa interessante Rubrica per chiedervi il progetto di un riduttore di tensione da corrente continua a corrente continua, cioè dalla tensione di 12 V a quella di 9 V. La tensione uscente dovrebbe essere stabilizzata e la linea della tensione negativa dovrebbe essere a massa. Tenete presente che dal circuito di uscita dovrei prelevare, al massimo, la corrente di 1 A.

GUIDO OROBONI
Macerata

C1 = 100 μF - 25 Vl. (elettrolitico)
C2 = 22.000 pF
R1 = 150 ohm
TR1 = BDY38
TR2 = AC127
DZ = diodo zener (BZY96 - C9V1)

Il progetto che lei ci chiede è molto semplice, perché bastano due transistor, una resistenza, un diodo zener e due condensatori per realizzarlo. La riduzione di una tensione continua da 12 a 9 V può essere utile in molte occasioni, soprat-

tutto quando si vuol alimentare certi radioapparati a 9 V con la batteria dell'auto a 12 V.

50 o 50.000 ohm?

Faccio riferimento all'articolo relativo al preamplificatore stereofonico presentato sul fascicolo di luglio. A pagina 293, alla fine del terzo capoverso, si legge: « utilizzando per R22 un potenziometro da 50.000 ohm, si possono eliminare R21 ed R24 ».
Non riesco a comprendere come sia possibile ritenere equivalente un potenziometro da 470 ohm, collegato con due resistenze, collegate in serie tra loro, del valore di 47 ohm (collegamento in parallelo), con un semplice potenziometro da 50.000 ohm, dato che, osservando lo schema elettrico, con riferimento all'espressione da me ricordata, è necessario giungere a tale conclusione.

ENZO BUOZZI
Cormano

In realtà si tratta di un errore di stampa, perché in luogo di 50.000 ohm si deve leggere 50 ohm, così come ricordato nell'elenco componenti. Ad ogni modo, l'espressione da lei ripresa dall'articolo ha questo significato: il valore di R22 è appunto di 50 ohm e il discorso potrebbe ritenersi chiuso se non insorgesse il problema della difficile reperibilità commerciale di questo tipo di potenziometro, dato che non è possibile sostituirlo con potenziometri a filo, perché il loro funzionamento provocherebbe un eccesso di rumorosità. E' necessario quindi utilizzare un potenziometro di facile reperibilità commerciale, collegando le resistenze R21 ed R24, così da rendere accettabile il suo valore ohmico che rappresenta appunto la soluzione da noi prevista nello schema elettrico rappresentato a pagina 286.

Di che tipo è il transistor TR3

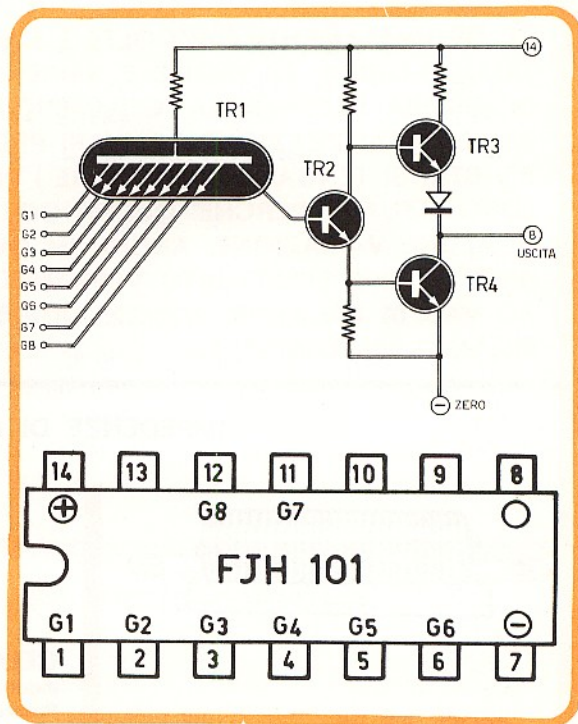
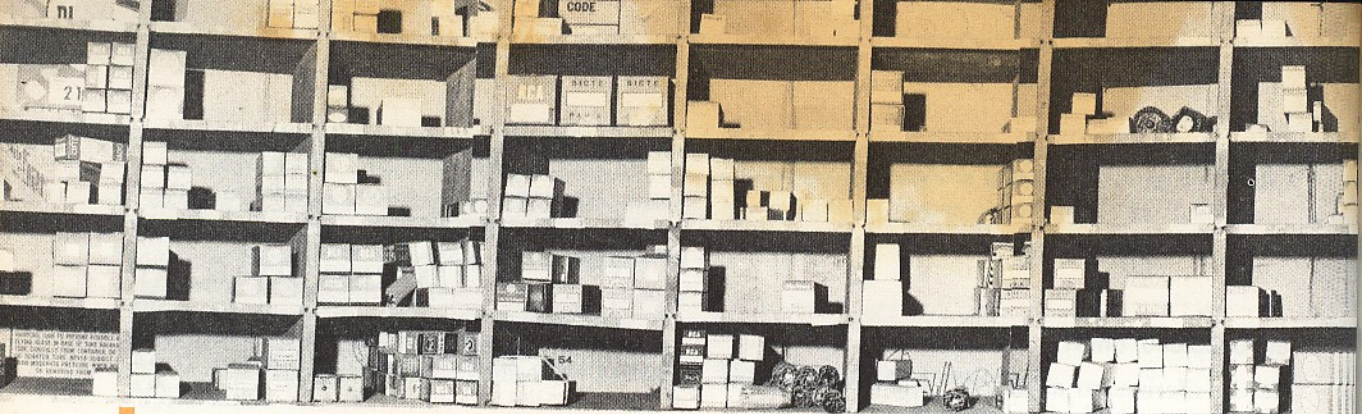
Sono un principiante interessato alla costruzione del ricevitore portatile a tre transistor, con ascolto in auricolare, presentato sul fascicolo di luglio, a pagina 257. Purtroppo, subito dopo aver accantonato gran parte dei componenti necessari per la costruzione, mi sono accorto che, con tutta probabilità per un difetto di stampa, non è stata citata la sigla del transistor TR3. Penso che questa sia una notizia utile per tutti coloro che vi stanno seguendo con passione attraverso tutta la gamma di apparecchiature sperimentali da voi presentate.

MAURO CAVALCANTI
Alba

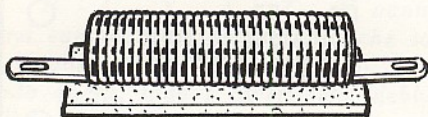
La ringraziamo per il cortese rilievo che, peraltro, ci è stato mosso da molti altri lettori. Il tipo di transistor da adottarsi per TR3 è il BC148A.

Un circuito integrato

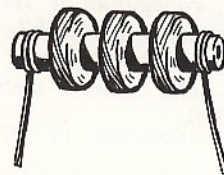
Dovendo montare il circuito integrato della Philips tipo FJH 101, mi occorrerebbe conoscere la disposizione esatta dei terminali, con la possibile corrispondenza numerica tra questi e i componenti contenuti nell'integrato stesso.

ORAZIO PERICLE
Siracusa

Ci limitiamo a riportare lo sviluppo del circuito integrato e il disegno di questo con i 14 terminali. Crediamo infatti che questi elementi siano per lei sufficienti per l'impiego che deve fare dell'integrato. Per eventuali altri dati tecnici le consigliamo di consultare i quaderni scientifici editi dalla Philips.

IL NOSTRO MAGAZZINO AL VOSTRO SERVIZIO

IN QUESTA RUBRICA VENGONO PRESENTATI AL LETTORE, MENSILMENTE E IN ORDINE ALFABETICO, I PRINCIPALI PRODOTTI ELETTRONICI POSTI IN VENDITA DA ELETTRONICA PRATICA. QUESTE STESSE PAGINE, A LUNGO ANDARE, SE ORDINATAMENTE RACCOLTE E CATALOGATE, POTRANNO FORMARE UN CATALOGO-GUIDA, DI FACILE E RAPIDA CONSULTAZIONE ED UNA GARANZIA DI SICURA REPERIBILITA' COMMERCIALE DEI VARI COMPONENTI NECESSARI PER LA REALIZZAZIONE DEI VARI PROGETTI PRESENTATI E DESCRITTI SULLA RIVISTA. SI TENGA PRESENTE CHE I PREZZI CITATI HANNO SOLTANTO UN VALORE ATTUALE, PERCHE' QUESTI COL PASSARE DEI MESI, POSSONO SUBIRE QUALCHE VARIAZIONE. ANCHE IN QUESTO CASO OGNI EVENTUALE ORDINE DEVE ESSERE EFFETTUATO VERSANDO ANTICIPATAMENTE L'IMPORTO A MEZZO VAGLIA O c.c.p. N. 3/26482. INDIRIZZATO A ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - VIA ZURETTI 52.

IMPEDENZE DI ALTA FREQUENZA

MOD. AB 25

Impedenza AF montata su basetta con terminali

lunghezza:	32 mm.
diametro:	7 mm.
induttanza:	2,5 μH
Prezzo:	**L. 160**

GELOSO 555
induttanza: 0,1 mH
Prezzo: L. 200

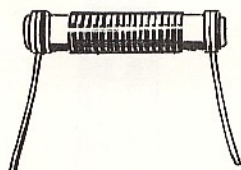
GELOSO 555/A
induttanza: 0,5 mH
Prezzo: L. 220

GELOSO 557
induttanza: 3 mH
Prezzo: L. 270

GELOSO 557/A
induttanza: 4 mH
Prezzo: L. 310

GELOSO 558
induttanza: 10 mH
Prezzo: L. 450

GELOSO 558/B
induttanza: 8 mH
Prezzo: L. 420

IMPEDENZE A.F. SU CORPO CERAMICO

MOD. CC 1

induttanza: 1 µH
dimensioni: 4 x 15 mm
Prezzo **L. 120**

MOD. CC 15

induttanza: 1,5 µH
dimensioni: 4 x 15 mm
Prezzo: **L. 120**

MOD. CC 2

induttanza: 2 µH
dimensioni: 4 x 20 mm
Prezzo: **L. 130**

MOD. CC 3

induttanza: 3 µH
dimensioni: 4 x 20 mm
Prezzo: **L. 130**

MOD. CC 5

induttanza: 5 µH
dimensioni: 4 x 20 mm
Prezzo: **L. 135**

MOD. CC 6

induttanza: 6 µH
dimensioni: 4 x 20 mm
Prezzo: **L. 140**

MOD. CC 7

induttanza: 7 µH
dimensioni: 4 x 20 mm
Prezzo: **L. 145**

MOD. CC 8

induttanza: 8 µH
dimensioni: 4 x 20 mm
Prezzo: **L. 145**

MOD. CC 10

induttanza: 10 µH
dimensioni: 4 x 20 mm
Prezzo: **L. 150**

IMPEDENZE A.F. SU FERRITE

MOD. SF 3

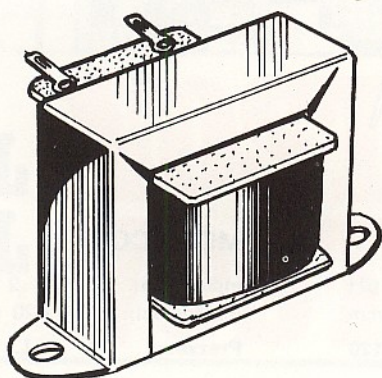
induttanza: 30 µF
Prezzo: **L. 150**

MOD. SF 4

induttanza: 40 µH
Prezzo: **L. 150**

MOD. SF 6

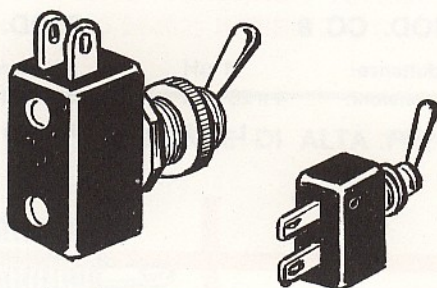
induttanza: 60 µH
Prezzo: **L. 180**

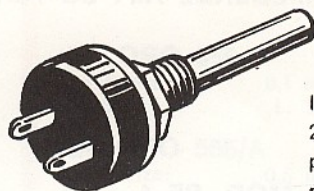
IMPEDENZE DI BASSA FREQUENZA

MOD. BF/1

induttanza:	5 H
resistenza:	300 ohm
corrente:	80 mA
Prezzo:	**L. 900**

MOD. BF/2

induttanza:	24 H
resistenza:	1300 ohm
corrente:	35 mA
Prezzo:	**L. 900**

INTERRUTTORI DI USO GENERALE

Interruttore a levetta unipolare
250 V - 2 A

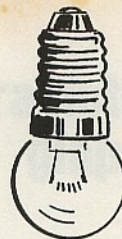
Prezzo: **L. 300**

Interruttore rotativo
250 V - 1 A
perno in nylon - Ø 6 mm

Prezzo: **L. 500**

LAMPADINE

Lampadina tipo a pisello
disponibile nei seguenti voltaggi:

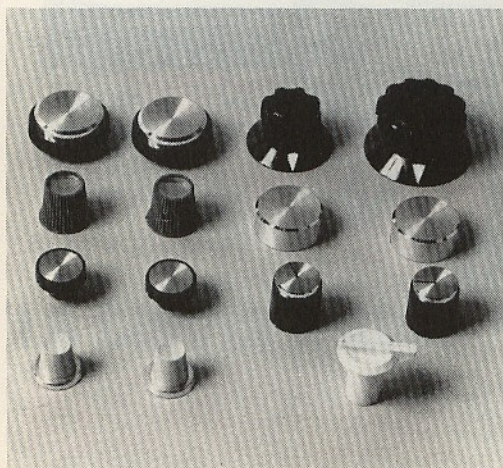
3,5 V		6 V	
Prezzo:	**L. 50**	**Prezzo:**	**L. 50**
12 V		24 V	
Prezzo:	**L. 50**	**Prezzo:**	**L. 60**

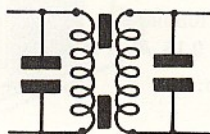
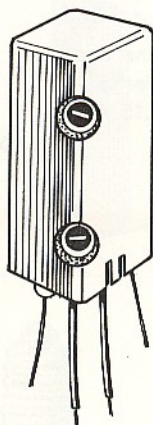
Lampadina tipo
micro tubolare
6 V - 0,15 A
Prezzo: **L. 100**

Lampadina tipo
micro sferica
6 V - 0,15 A
Prezzo: **L. 100**

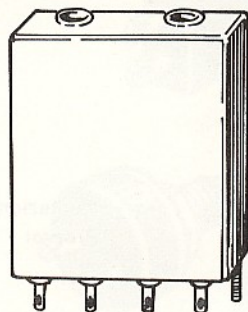
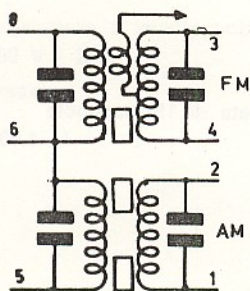
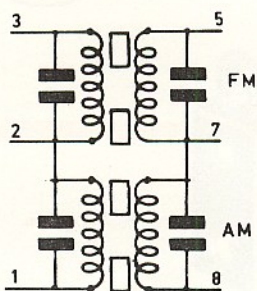
LAMPADINE AL NEON

Lampadina tipo a pisello
220 V
Prezzo: **L. 350**

Lampadina mignon
220 V
Prezzo: **L. 340**

MANOPOLE

Confezione completa di 15 manopole
Prezzo: **L. 1.500**

MEDIE FREQUENZE

MOD. AM 1

frequenza:	467 KHz
dimensioni:	25 x 25 x 58 mm
Prezzo:	**L. 900 la coppia**

MOD. AM/FM 1

frequenza AM:	467 KHz
frequenza FM:	10,7 KHz
dimensioni:	25 x 40 x 55 mm
Prezzo:	**L. 1.500 la coppia**

STAZIONI ESTERE
STAZIONI ITALIANE
ONDE MEDIE
ONDE CORTE
radio
televisione
OM
OC
Calypso